Les conférences socio-économiques du Québec

La révolution informatique: subir ou choisir

État de la situation

Québec

84- 4983

La révolution informatique: subir ou choisir

État de la situation

© Gouvernement du Québec, 1983

Dépôt légal — 4e trimestre 1983
Bibliothèque nationale du Québec

ISBN 2-550-10533-8

Les conférences socio-économiques du Québec

La révolution informatique: subir ou choisir

État de la situation

Document de travail déposé
par le Secrétariat permanent des conférences socio-économiques
à la première rencontre, le 24 novembre 1983,
de la Conférence sur l'électronique et l'informatique.

Présentation[1]

Le 24 novembre 1983, j'avais l'honneur, au nom du gouvernement du Québec, d'ouvrir les travaux de la Conférence sur l'électronique et l'informatique. La participation de quelque 25 groupes provenant du monde syndical, patronal, de la consommation, de l'éducation et de la recherche témoignait de l'intérêt que toutes et tous nous prenions dans un exercice de concertation majeur. La mutation technologique maintenant largement amorcée dans notre société, ne pouvait, et ne peut toujours pas être laissée aux lois du hasard.

Les enjeux économiques, sociaux et culturels sont trop importants pour le Québec. Nous lancions à nos partenaires et nous nous lancions un défi majeur, subir ou choisir la révolution informatique? Depuis six mois, un travail énorme abattu dans les quatre commissions nous montre que le défi commence à être relevé. Déjà, des propositions et des orientations se dégagent quant au développement de l'industrie de l'électronique, l'informatisation des entreprises et de l'administration publique, l'adaptation de l'emploi et du travail et l'intégration de l'informatisation à la culture.

Un climat de concertation s'est établi entre les partenaires qui, déjà témoigne d'une maturité pleine d'espoir. La prochaine réunion «au sommet» de la Conférence, les 22 et 23 mai, doit maintenant nous permettre de dégager les premiers consensus et de commencer à les mettre en oeuvre au profit de nos concitoyennes et concitoyens pour déterminer les jalons de l'avenir. Ensemble, j'ai la conviction, plus que jamais que la concertation et l'implication des divers secteurs de notre société permettra de choisir la révolution informatique et de maîtriser le changement, dans une perspective de plein emploi des ressources humaines qui constituent la principale richesse dont le Québec dispose pour construire l'avenir.

Gilbert Paquette
Ministre de la Science et
de la Technologie

1 Cette présentation du ministre Gilbert Paquette est ajoutée en mai 1984 lors de la réimpression de ce document.

Avant-propos

Dans le cadre de sa politique de concertation, le Gouvernement initie à compter de l'automne 1983 les travaux d'une conférence sur l'industrie de l'électronique et l'informatisation des différents secteurs économiques, sociaux et culturels du Québec. S'inscrivant dans la foulée du *Virage technologique*, ces travaux visent d'abord à concerter les efforts de tous les intervenants dans un secteur économique novateur, dont la croissance est extrêmement rapide et dont l'impact sur les autres secteurs économiques devient chaque jour plus important. Simultanément, ces transformations très rapides exigent que l'on inclue dans les travaux de la Conférence non seulement l'examen des secteurs technologiques et du dynamisme économique qui les anime mais également celui de leurs impacts sociaux multiples et des conditions nécessaires pour valoriser leurs apports à la prospérité générale et à la qualité de vie.

Le propos de cette conférence est donc vaste. Il doit l'être pour prendre la mesure des enjeux de l'informatisation de l'économie et de la société. Ceux-ci concernent en effet la capacité de nos industries électroniques et informatiques de s'insérer avec succès au coeur de la concurrence très vive dans ces secteurs de haute technologie, et de permettre ainsi aux Québécois de pénétrer de nouveaux marchés, à la faveur de cette nouvelle révolution industrielle. Mais la révolution informatique, c'est aussi la diffusion et l'intégration de ces nouveaux outils aux processus de production de biens et de services. Enfin, les enjeux concernant, de façon tout aussi urgente, les transformations que cette révolution informatique provoquera sur l'emploi et les conditions du travail, et plus globalement sur les modes de communication, d'information, d'apprentissage et de création.

Ces enjeux fascinent, inquiètent et mobilisent déjà, ici et ailleurs dans le monde, des scientifiques, des chercheurs, des industries, des syndicalistes et finalement chacun d'entre nous. À partir de préoccupations diverses, nous sommes en effet tous interpellés par les percées de la micro-électronique et de l'informatique, par leur langage et la variété de leurs applications au bureau, dans les communications, en éducation. Mais d'abord, nous sommes confrontés, par delà des optimismes ou des pessimismes compréhensibles, au défi d'en saisir au mieux la portée, pour agir ensuite dans le cadre renouvelé qu'elles contribuent à façonner.

L'aperçu général qui sert ici d'introduction aux travaux de la conférence veut être un rappel de certaines données de départ, la mise en place de références appelées à être discutées, sans doute, mais aussi complétées dans le cadre du déroulement de la conférence et des commissions qu'elle instituera. Il faut donc lire ce document comme un exposé de problématique plus que comme un véritable bilan, ou l'ébauche d'un plan d'action. Certes, des pistes d'action possibles y seront parfois évoquées, mais il reviendra aux participants à cette conférence de définir de manière plus fine les actions souhaitables de l'État ou de ses partenaires. Cet aperçu marque donc le début d'un processus tout au long duquel des travaux reliés spécifi-

quement aux objectifs et enjeux évoqués plus haut viendront enrichir le diagnostic, esquissé ici à grands traits, et contribuer à dégager les orientations et objectifs d'actions concertées recherchés par cette conférence.

Plus spécifiquement la conférence vise à réunir les principaux partenaires socio-économiques impliqués dans le secteur de l'électronique et de l'informatique afin qu'ils s'entendent sur les moyens à prendre en vue de:

— faciliter l'expansion de l'industrie de l'électronique et l'industrie du logiciel;
— accélérer l'informatisation des entreprises et des administrations publiques;
— maîtriser le changement technologique en matière d'emploi, de main-d'oeuvre, de formation et de travail;
— intégrer l'informatique à la culture, dans le milieu scolaire, dans le milieu des loisirs et au plan de la protection de la vie privée.

L'aperçu général dans ce document vient éclairer le choix d'actions à responsabilités partagées.

La production du document

La rédaction de ce document de réflexion a été réalisée grâce à la contribution plus particulière de chercheurs du ministère de la Science et de la Technologie dont le titulaire préside les travaux de la Conférence. Elle a également bénéficié du concours de collaborateurs des ministères de l'Industrie, du Commerce et du Tourisme, de la Main-d'oeuvre et de la Sécurité du revenu, du Travail, des Communications, du Commerce extérieur et de l'Éducation de même que du secrétariat au Développement culturel et du secrétariat à la Condition féminine.

Le Secrétariat permanent des conférences socio-économiques a assumé la coordination des travaux et l'édition du présent document.

Table des matières

Présentation V

Avant-propos VII

Chapitre 1 La révolution informatique 1

1.1 La micro-électronique, moteur de transformation 1
1.2 Les enjeux économiques : une nouvelle donnée 3
1.3 Les impacts socio-culturels 4

Chapitre 2 L'informatisation au Québec 7

2.1 Le secteur des ressources 9
2.2 Le secteur manufacturier 10
2.3 Le secteur des services et des bureaux 11
2.4 Les services de communications 13
2.5 Le secteur scolaire 13

Chapitre 3 L'état des industries de l'électronique et des logiciels 17

3.1 L'industrie des biens d'équipement 18
3.2 Les marchés et les conditions concurrentielles 20
3.3 L'industrie des logiciels et des services informatiques 23

Chapitre 4 L'état de la recherche-développement 27

4.1 La recherche-développement industrielle 27
4.2 La recherche universitaire 29
4.3 Les ressources humaines pour la recherche-développement 32

Chapitre 5 L'impact sur l'emploi et les conditions de travail 37

5.1 Une préoccupation majeure : l'emploi 38
5.2 Le contenu et l'organisation des tâches 41
5.3 La formation de la main-d'oeuvre 43
5.4 L'état de la recherche 44

Chapitre 6 Les incidences socio-culturelles 47

6.1 L'ordinateur et l'éducation 47
6.2 La langue des «produits» informatiques 48
6.3 La production artistique 50
6.4 Les incidences de l'informatisation sur la vie privée 50
6.5 De nouveaux rapports sociaux 51

Conclusion 53

Annexe 55

Chapitre 1

La révolution informatique

Les sciences et la technologie ont été au coeur des mutations qui ont marqué l'histoire sociale et économique et elles demeurent un déterminant central de l'évolution des sociétés et de leur capacité même d'en contrôler les orientations. Le déploiement actuel des applications de l'informatique dans tous les domaines de l'activité humaine constitue, à ce jour, la dernière de ces grandes innovations. Au plan économique, l'informatisation amorce en effet un processus porteur de bouleversements d'une ampleur comparable à ceux engendrés à la fin du siècle dernier par la révolution industrielle. Mais alors que celle-ci se caractérisait par le contrôle de nouvelles énergies et par la généralisation du machinisme, la nouvelle révolution de l'informatisation porte sur la gestion et le contrôle des activités créatives et recule ainsi les limites de l'intelligence, du moins quant aux quantités d'informations traitées et à la vitesse d'exécution.

Mais surtout, parce qu'ils accélèrent et transforment la communication, les nouveaux outils informatiques retentissent sur sa nature et ses contenus, modifiant ainsi l'assise même de l'activité culturelle, l'économie des signes. Plus rapidement encore que ne l'avaient fait l'invention de l'imprimerie et la révolution industrielle, la révolution informatique ramifie déjà ses effets dans l'ensemble des domaines de l'activité humaine. Sa vitesse et son profil de diffusion sont difficiles à suivre, car elle touche la production et l'échange de l'ensemble des biens, des services et des signes.

1.1 La micro-électronique, moteur de transformation

Ce sont les gains spectaculaires de la micro-électronique en capacité de traitement de l'information, en réduction de l'encombrement, et en diminution des coûts d'acquisition et de fonctionnement qui imposent dès maintenant cette technologie dans tous les secteurs de l'activité humaine.

Ainsi, la micro-électronique est en voie de transformer toutes les étapes du processus de production. Cela commence dès la conception des produits, où l'innovateur peut désormais dessiner sur écran le produit qu'il désire fabriquer, définir ses caractéristiques, les modifier au besoin, et obtenir par simulation numérique les résultats de ses expérimentations (comportement du produit, apparence, etc.). La conception assistée par ordinateur (CAO) est utilisée dans le domaine des grands travaux de génie, dans le domaine de l'architecture, dans certains domaines spécialisés comme l'ergonomie, l'aérodynamique, ou la conception des machines-outils, jusque dans le secteur micro-électronique même, où les micro-circuits sont d'abord dessinés pas l'ordinateur, avant d'être imprimés sur les «puces» de silicium. Ainsi à mesure que les logiciels de CAO se simplifieront, et qu'ils deviendront accessibles

sur des mini-ordinateurs (voire des micro-ordinateurs de nouvelle génération), c'est l'ensemble des activités de design et de développement qui utilisera les ressources de l'ordinateur.

À l'étape ultérieure, l'optimisation des procédés de fabrication repose de plus en plus sur l'utilisation de micro-processeurs pour le contrôle des machines-outils. La fabrication assistée par ordinateur (FAO) constitue le second volet du développement actuel de ce que certains ont désigné par le terme de *«productique»*. Dans un premier temps, l'usine demeure traditionnelle dans sa gestion d'ensemble, mais on y trouve de plus en plus de machines à contrôle numérique, ou même de postes complètement automatisés (c'est le domaine de la *robotique*, bien que le terme de «robot» soit de plus en plus réservé aux machines automatisées polyvalentes, programmables, munies d'un bras manipulateur). Mais cette étape de la commande informatisée décentralisée peut déboucher éventuellement sur le couplage des machines à contrôle numérique avec un ordinateur central, jusqu'à l'étape ultime de l'usine entièrement automatisée.

Plus rapidement encore qu'à l'usine, l'informatique a aussi fait son entrée dans les bureaux. Ce fut d'abord au niveau de la gestion et de la comptabilité, puis par l'introduction des machines de traitement de texte. Avec le courrier électronique, le classement par ordinateur et l'accès aux banques de données, c'est la notion de *bureautique* qui entre en jeu: la gestion entièrement informatisée de l'information, de sa source à son point d'aboutissement.

Autre néologisme, autre réalité nouvelle, celle de la *télématique*, issue du mariage entre les ordinateurs et les réseaux de télécommunications. Viennent se greffer ici l'ensemble des services informatiques accessibles aux usagers des réseaux modernes de télécommunications: transferts de données, transactions bancaires, réservations, nouveaux services d'information de type vidéotex, services d'alerte et de sécurité télécommandés, terminaux informatiques opérant à distance, etc. Plusieurs de ces services deviennent disponibles à domicile grâce à des appareils peu coûteux comme les micro-ordinateurs ou, bientôt, des interfaces de type Vidacom mises au point au Québec.

On a longtemps voulu opposer ce développement de la télématique par gigantesques réseaux centralisés à celui des micro-ordinateurs individuels, autonomes et polyvalents. Mais la frontière entre ces deux tendances s'estompe peu à peu, alors que la *privatique*, grâce à des interfaces peu coûteuses, permet le raccordement aux grands réseaux, qui en multiplient la puissance.

L'ouverture de ces nouveaux champs d'application se fait avec une rapidité inusitée, en quelque sorte couplée au rythme de la très forte croissance de l'industrie des composants micro-électroniques qui, durant la dernière décennie, n'aura subi, selon certains auteurs[1], que des limitations propres à la technologie elle-même, échappant, à toutes fins pratiques, à celles qu'imposent normalement l'éco-

1 Notamment, voir R.H. Bradbury, «The international impact of microelectronics», *Science and Public Policy*, août 1981, pp. 281-289.

nomie de marché et les mécanismes de capitalisation. Ainsi, une société comme Intel a pu atteindre les tout premiers rangs des producteurs mondiaux sans avoir à verser un seul sou en dividende à ses actionnaires. En outre, bien que l'entrée en scène récente des producteurs japonais ait modifié depuis cet état de choses, la pénurie mondiale de micro-circuits a permis pendant quelques années aux producteurs de ne guère se soucier des «besoins» des manufacturiers d'équipement. La demande était telle que tous les microprocesseurs et circuits de mémoire produits trouvaient aussitôt preneur.

Ce sont donc ces deux aspects qu'il convient aujourd'hui de mettre en relation: d'une part, la pénétration de l'informatique dans l'ensemble des secteurs socio-économiques, d'autre part, le développement de l'industrie électronique, à la fois soutien et moteur de la transformation qui s'amorce. À travers cet effort, se dessinent des enjeux de nature économique, certes, mais aussi sociale et culturelle.

1.2 Les enjeux économiques: une nouvelle donnée

La supériorité des nouveaux dispositifs informatisés tient à des gains de productivité hautement significatifs pour leurs utilisateurs. C'est pourquoi tous les observateurs s'accordent sur le caractère massif, inévitable et irréversible des transformations économiques en voie de s'opérer et dont l'ampleur est susceptible de modifier les équilibres entre régions et entre pays.

Certes, il semble inévitable que certaines industries périclitent, comme il est déjà arrivé par exemple à l'horlogerie mécanique suisse. En prévoyant de tels déclins, il faut nécessairement miser sur de nouvelles industries et de nouveaux produits. À cet égard, il faut noter qu'entre 1970 et 1975, le déficit commercial du Canada dans les domaines de haute technologie a fait un bond de 3 à 8 milliards $[2] et reste depuis lors à ce niveau élevé. Le Canada continue ainsi à exporter plus de matières premières et produits semi-finis que de produits manufacturés et il importe ces derniers de plus en plus.

Parallèlement, en raison du coût peu élevé de leur main-d'oeuvre, plusieurs pays en voie de développement, souvent par le truchement des multinationales, voient s'implanter chez eux de plus en plus d'industries de type traditionnel, qui viennent concurrencer les industries de même type des pays développés. D'un autre côté, la plupart des pays industrialisés, ayant jugé qu'il était nécessaire de se lancer dans la course à l'informatisation, prennent tous les moyens pour accélérer la transition, tout en se préoccupant des effets de dislocation sur l'économie et l'emploi. Pour ne citer qu'un cas, soulignons que le gouvernement français a augmenté en 1982 de 40% les crédits pour la recherche informatique, portant ceux-ci à 500 millions $.

En fait, ce ne sont pas seulement les balances commerciales du secteur électronique proprement dit qui sont en cause, mais bien plus encore la productivité de l'ensemble des secteurs économiques et, par conséquent, la compétitivité de

2 Conseil des sciences du Canada, *Le maillon consolidé*, Ottawa, 1978.

l'ensemble des biens et des services produits dans un pays ou une région. En ce sens, refuser l'informatisation, c'est se condamner à une position concurrentielle de moins en moins soutenable; c'est choisir la dés-industrialisation et le sous-développement.

Mais on aurait tort de restreindre le débat sur l'informatisation des activités économiques québécoises à cette vision défensive du «on n'a pas le choix». D'abord parce qu'une telle approche «passive» ne préviendra pas les effets négatifs de l'informatisation, mais nous la fera imposer par d'autres, à leurs conditions et à leurs profits. Mais surtout parce que cette nouvelle étape du développement technologique offre au Québec une chance unique de corriger un déséquilibre historique dans sa structure industrielle, une occasion de participer de plain-pied à la nouvelle donnée économique.

Lorsqu'on essayait en effet, aux meilleures années de la révolution tranquille, d'implanter au Québec des usines de montage automobile, une sidérurgie intégrée, ou d'autres usines de transformation des métaux, il fallait lutter contre des compétiteurs déjà solidement implantés ailleurs, dans un contexte de pénurie d'experts qualifiés, et dans un marché dont la croissance s'est par la suite révélée bien fragile. Dans cette nouvelle révolution technologique, les enjeux présentent aujourd'hui certaines similitudes, mais aussi certaines différences. Même si la mise en marché des micro-processeurs sur une grande échelle ne date que de 6 ou 7 ans, les Américains et les Japonais, par exemple, détiennent une avance incontestable dans le domaine de la micro-électronique. Par contre, en raison de l'ampleur du marché potentiel, les nouveaux venus peuvent s'y implanter à condition de bien choisir leurs créneaux, de faire preuve d'innovation... et d'agir vite!

1.3 Les impacts socio-culturels

L'ampleur de la mutation générée par les changements technologiques en micro-électronique et en informatique impose de lier aux préoccupations économiques l'examen rigoureux des impacts sociaux des transformations en cours. Les experts discutent ardemment la question de l'impact de l'informatisation sur le niveau de l'emploi.

D'aucuns prédisent une croissance nette de l'emploi, la diminution locale des postes de travail se trouvant largement compensée par l'obsolescence rapide des biens non informatisés, par l'apparition de nouveaux besoins ou l'émergence plausible de nouveaux champs d'activité économique aussi vastes que ceux créés naguère par l'invention de l'automobile[3].

D'autres, plus pessimistes ou plus prudents, soulignent au contraire que des secteurs entiers, comme ceux des banques ou des assurances, connaîtront probablement des réductions importantes de personnel au cours des prochaines années. Ils attirent aussi l'attention sur le fait que les travailleurs perdant leur emploi à cause

3 Voir, par exemple, «Qu'est-ce qui menace l'emploi?» *L'observateur de l'OCDE*, no 115, mars 1982; et J.J. Servan-Schreiber, *Le défi mondial*, Les Presses Sélect, Paris 1980.

de l'informatisation ne sont, en général, guère préparés pour occuper les éventuels emplois nouveaux prévus par les experts les plus optimistes. Au mieux, il faut donc s'attendre à une période de transition difficile.

Ce débat doit être poursuivi et approfondi, en particulier par celles et ceux qui ont et auront à vivre l'insertion des nouvelles technologies dans leur milieu de travail. Pour eux, l'enjeu est de taille et les exigences de santé, de sécurité et de recyclage ainsi que la qualité des emplois apparaissent comme des «contraintes» aussi fondamentales que celles de la technologie et de la concurrence économique.

Il en va de même sur le plan culturel : il est certain que les nouveaux dispositifs informatisés modifieront les modes de communications. Certaines formes d'expression seront désormais privilégiées, affectant sans nul doute du même coup les contenus, en fonction même de la conception des équipements et des logiciels.

Les contenus des bases d'informations accessibles au grand public seront aussi plus complexes à réglementer qu'autrefois et les politiques visant à protéger les productions nationales plus difficiles à appliquer.

Comment ne pas souligner que l'usage généralisé de l'anglais sur le marché informatique mondial renvoie à des enjeux importants du point de vue d'une société d'expression française comme le Québec?

Mais c'est peut-être sur le plan politique, au sens le plus large du mot, que l'informatisation de la société présente les enjeux les plus considérables. En effet, selon que les réseaux et les banques de données serviront à accroître le poids du savoir aux mains des grandes organisations, tant gouvernementales que privées, ou qu'au contraire le développement de la privatique permettra aux citoyens isolés d'exercer un meilleur contrôle sur leur information et facilitera leur accès aux connaissances, la technologie nouvelle viendra accentuer les inégalités dans la répartition des informations stratégiques pour le développement ou contribuer à une redistribution des pouvoirs d'intervention et de contrôle liés à celle-ci.

Mutations, défis, enjeux, débats, on aura noté dans ce premier survol que le recours à ces expressions est imposé par la réalité même de l'informatisation si on veut l'appréhender sous ses aspects multiples et avec toute la complexité que représente son insertion progressive dans la dynamique éventuelle du développement.

Il faut pourtant aller au-delà de ce premier tableau et voir d'un peu plus près la situation de l'informatisation au Québec, l'état de développement de l'industrie micro-électronique, des logiciels et services informatiques de même que l'état de la recherche et de la formation des ressources humaines dans ces domaines pour ensuite terminer par l'examen des incidences socio-culturelles de l'informatisation.

Chapitre 2

L'informatisation au Québec

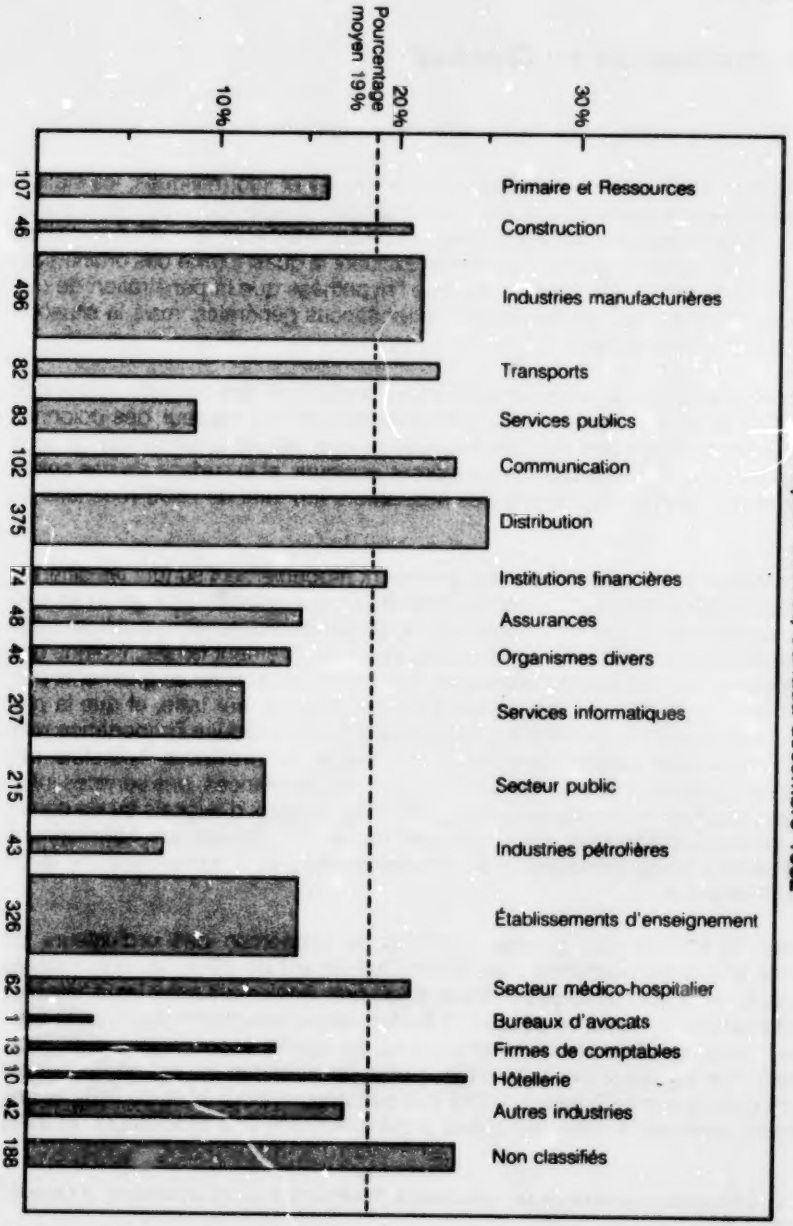
En matière d'utilisation de technologies électroniques et informatiques, les statistiques disponibles ne permettent guère d'effectuer des comparaisons précises, parce que les différents recensements d'ordinateurs ne couvrent encore que les systèmes de taille moyenne ou de grande puissance, excluant la quasi totalité des ordinateurs de 30 000 $ ou moins. On peut certes faire l'hypothèse que la pénétration de ces plus petits appareils suit grosso modo les tendances générales, mais la situation exacte demeure imprécise.

L'histogramme de la page suivante donne la répartion des ordinateurs installés au Québec selon les secteurs d'activité économique[4]. La hauteur des colonnes indique le pourcentage des ordinateurs québécois par rapport à l'ensemble de ceux que l'on retrouve au Canada dans les mêmes secteurs, et la surface de ces colonnes est représentative du nombre des ordinateurs (un total de 2600 recensés en 1982).

Les variations de ces pourcentages reflètent probablement surtout les différences dans la participation du Québec au produit intérieur brut canadien selon les secteurs, mais il apparaît que les secteurs public et parapublic (services publics et établissements d'enseignement) sont des utilisateurs relativement faibles. Notons que cette faiblesse ne peut être qu'apparente, en ce sens que les renseignements portent sur le nombre des ordinateurs, sans tenir compte de leur taille, et que la présence du gouvernement fédéral en Ontario contribuera à réduire l'importance relative des organismes publics dans l'ensemble des autres provinces. Toutefois, ces raisons ne jouent pas dans le cas de l'industrie des assurances, des services informatiques, dans les industries pétrolières, dans les bureaux d'avocats ou de comptables, où les Québécois font encore très peu usage de l'informatique. Mentionnons que les secteurs de la distribution et de l'hôtellerie émergent au contraire d'une façon un peu inattendue.

Pour l'ensemble des secteurs toutefois, la proportion des ordinateurs de moyenne et grande puissance installés au Québec est de 19% de ceux installés au Canada, et ce pourcentage se répartit à peu près également entre les différentes tailles d'ordinateurs. Ainsi, en utilisant 19% des ressources informatiques canadiennes pour produire 23% des biens et services, les agents économiques québécois semblent faire un usage de l'informatique de type classique qui est généralement moindre que celui des Ontariens (47% des ordinateurs, pour 38% du PIB), et très faiblement supérieur à celui des autres provinces (33% des ordinateurs, et 39%

4 Source: L'Association canadienne de l'informatique, *Recensement sur les ordinateurs au Canada*, Toronto, 1983.



Histogramme

Pourcentage des installations d'ordinateurs par secteur économique : Québec/Canada décembre 1982

du PIB). Mentionnons qu'au tournant des années 1970, le Québec était au contraire en avance sur l'ensemble des provinces canadiennes, à cause du secteur public surtout.

Plutôt que de vouloir raffiner encore ce diagnostic de la situation actuelle, à partir de données forcément parcellaires, on aura avantage à observer de manière plus globale les grands domaines d'application de ces technologies, en y recherchant plutôt les éléments porteurs d'avenir que représentent les innovations ayant leur origine ici, l'aptitude de l'appareil productif québécois à en tirer avantage, ou sa capacité éventuelle d'exploiter rapidement (ou même de perfectionner) des innovations de provenance étrangère. Il s'agira en somme plutôt d'un survol du «potentiel» d'innovations ou d'utilisation de l'informatique au Québec, que d'un véritable état de la situation.

Mais avant d'entreprendre ce survol général, il y a lieu de rappeler en cette matière que les innovations sont fonction de l'importance des activités de recherche-développement et qu'en comparaison avec l'Ontario, par exemple, la situation du Québec présente des déficiences notables. D'autre part, quand au rythme de modernisation des industries, peut-être les entreprises québécoises et canadiennes ont-elles trop relié le lancement de projets de modernisation à l'éventualité d'une reprise économique, contrairement à un grand nombre d'entreprises américaines, européennes et japonaises qui ont vu dans l'automatisation un moyen de sortie de crise. Il y a à cela quelques exceptions cependant, puisque les grandes entreprises aéronautiques donnent ici même l'exemple de projets d'investissements technologiques importants au moment où il y a mévente de leurs produits.

Une donnée apparaît en tout cas centrale: ce n'est pas tant le retard quantitatif du Québec, quant aux équipements déjà installés, qui est préoccupant, que l'état embryonnaire des préparatifs qui conditionnent l'implantation de nouvelles techniques de production.

Dans le cas des robots, par exemple, les ventes totales en Amérique du Nord ne dépassaient guère 100 millions $ en 1980, ce qui est minime en comparaison des dépenses totales en machinerie. Il serait donc possible d'en acquérir rapidement autant que les voisins ou les concurrents. Mais le plus difficile, et le plus important, c'est d'apprendre à s'en servir à bon escient et de planifier leur introduction progressive, conditions nécessaires pour que les investissements ne restent pas improductifs. C'est à ce niveau qu'il convient d'intervenir de toute urgence.

2.1 Le secteur des ressources

Traditionnellement, l'économie québécoise a reposé principalement sur l'exploitation intensive et l'exportation des ressources, en particulier dans les domaines de l'agriculture, de la forêt et des mines.

Ces secteurs sont toutefois fragiles. La présente crise de l'acier démontre bien que les produits que l'on considérait hier encore comme l'armature d'une écono-

mie saine risquent d'être rapidement délogés de leur rôle-clé lorsque la relance économique se fonde sur des bases nouvelles. Mentionnons au même titre l'effondrement partiel récent de la puissance du cartel pétrolier de l'OPEP, et la mise au rancart de beaucoup des méga-projets sur lesquels le Canada et le Québec axaient hier encore leurs efforts de relance.

Si le Québec entend conserver sa part du marché international des ressources et maintenir sur son marché intérieur des prix compétitifs dans les denrées alimentaires comme dans les autres ressources, il importe que le secteur des matières premières poursuive grâce à la micro-électronique, la révolution amorcée depuis un siècle avec la mécanisation.

La gestion des grandes exploitations agricoles peut profiter grandement des nouvelles technologies micro-électroniques, et les usines de transformation du secteur agro-alimentaire sont elles aussi appelées à tirer profit de ces technologies nouvelles. Dans le secteur forestier, on trouve désormais sur le marché des machines à papier et des moulins de sciage à contrôle entièrement informatisé, et l'automatisation des processus d'extraction et d'affinage des minerais peut aussi permettre la rentabilisation de certains gisements, en particulier dans les régions éloignées où les coûts de main-d'oeuvre élevés risqueraient autrement de déqualifier les producteurs québécois. Dans ce secteur, on peut en outre mentionner les développements importants dans le domaine de la télédétection, où les chercheurs québécois ont déjà réalisé des travaux remarquables à l'échelle internationale, dans le traitement des images notamment. Un autre domaine de pointe où les chercheurs québécois pourraient répondre à un besoin pressant concerne le traitement informatique des données géologiques pour identifier les sites potentiels de gisements (on pense par exemple à un programme-expert de type PROSPECTOR déjà à l'essai aux États-Unis).

À la condition de s'y attaquer fermement, le retard dans les installations de nouvelles technologies dans le secteur des ressources pourrait être comblé à des coûts abordables, d'autant plus que les équipements devenant désuets, il y a avantage à investir dans l'achat des équipements les plus récents. Certains vont même jusqu'à envier les pays les moins avancés en matière de technologie, puisqu'ils ont la possibilité d'installer les équipements les plus modernes sans avoir à assumer les coûts liés à la nécessité d'assurer la compatibilité avec des systèmes antérieurs déjà dépassés.

2.2 Le secteur manufacturier

L'utilisation d'équipements informatisés dans le processus de production industrielle évolue de façon très inégale selon les secteurs. Par exemple, les grands bureaux d'ingénieurs-conseil et les grandes entreprises oeuvrant en haute technologie utilisent déjà de façon courante des systèmes de conception assistée par ordinateur (CAO) qui permettent la réalisation de dessins techniques, des calculs d'ingénierie et de commandes pour les machines à contrôle numérique par des moyens électroniques, de même que le stockage de résultats sur supports informatiques.

Mais dans le panorama d'ensemble de la révolution industrielle à entreprendre, l'entreprise québécoise fait face à un problème considérable. Au moment où les sociétés les plus dynamiques à l'échelle internationale accélèrent leurs programmes d'achat de robots, de machineries à contrôle numérique, et autres outils de gestion informatisée, les manufacturiers québécois, victimes de la crise économique, hésitent à acquérir un équipement qu'ils ne pourront guère mettre à profit, faute d'un carnet de commandes suffisant. On ne peut guère espérer rentabiliser l'achat d'un robot industriel, lorsque les chaînes de montage sont immobilisées ou ne fonctionnent qu'à demi. Ce problème de liquidités se double d'une criante pénurie d'experts qualifiés, tant pour faciliter le choix des appareils que pour assurer leur fonctionnement et leur entretien ultérieur. Ainsi, il faut craindre que, lorsque la relance s'amorcera, les industriels québécois auront du mal à ajuster leurs prix et procédés de production, face à des compétiteurs qui auront déjà rodé l'usage des procédés robotisés.

Dans ce contexte, le gouvernement se doit de prêter assistance et de favoriser l'informatisation de l'entreprise manufacturière québécoise, pour que les industriels puissent sans tarder amorcer cette transformation de leurs équipements. Dans ce contexte, deux programmes étaient annoncés au cours des derniers mois et devraient devenir opérationnels sous peu. Le premier annoncé, par le ministère de la Science et de la Technologie, c'est la création d'un réseau de centres de diffusion des technologies de production automatisée, utilisant les centres spécialisés des cégeps, des universités, ou de certains laboratoires industriels, comme lieux de référence, de dépannage et de formation de personnel, au service des industriels québécois. Le second programme, institué par le ministère de l'Industrie, du Commerce et du Tourisme, offre aux entreprises québécoises une assistance financière directe à l'achat d'équipement de CAO/FAO.

Cette assistance directe et cette sensibilisation sont d'autant plus urgentes que les possibilités de sous-traitance dans la majorité des secteurs de pointe semblent désormais étroitement liées à l'usage de système de production informatisée. L'industrie automobile, par exemple, exige désormais que les devis pour des pièces offertes en sous-traitance lui soient présentés sur des supports informatiques et dans les délais qui ne sont compatibles qu'avec l'emploi de la CAO. L'industrie aéronautique suit la même voie. Les retards de la PME, par conséquent, pourraient lui être néfastes, dans ces cas où les délais accordés pour moderniser ses méthodes sont très courts.

2.3 Le secteur des services et des bureaux

Dans la foulée des grandes réformes administratives des années 1960, le Québec a très tôt opté pour des solutions informatiques dans le traitement des données et la gestion des programmes sociaux et de l'éducation. Au début des années 1970, nous étions, per capita, les seconds utilisateurs de l'informatique au monde, et certaines initiatives québécoises dans ce domaine demeurent à la fine pointe du développement.

Mais ce développement a eu relativement peu d'impact sur la mise en place d'une industrie dynamique. Certes, il existe un certain nombre d'entreprises de services informatiques, dont quelques-unes de très grande taille, mais les logiciels de gestion implantés ici ont souvent été des adaptations de produits américains et rares sont les logiciels «sur mesure» qui ont finalement pu trouver preneurs sur les marchés d'exportation.

À côté de ces grands systèmes centralisés de traitement de données, des entreprises québécoises ont par contre joué un rôle majeur dans le développement de la nouvelle bureautique. C'est au Québec en effet que naquirent les premiers systèmes de traitement de texte, et deux sociétés d'origine montréalaise, AES Data et Micom, figurent parmi les dix plus grands producteurs mondiaux de tels appareils. Porte d'entrée de l'informatisation des bureaux, les systèmes de traitement de texte ont toutefois évolué rapidement vers des systèmes informatiques intégrés, incorporant à la fois les fonctions de gestion, de comptabilité, de photocopie, de documentation, et plus généralement de télématique.

Les micro-ordinateurs commercialisés en grandes séries suivent présentement une évolution convergente qui les rend aptes à réaliser des performances intéressantes en traitement de texte, aussi bien que dans d'autres fonctions de bureau, tout en restant à des prix accessibles aux entreprises les plus petites et même aux particuliers. Les systèmes informatiques interactifs reliés aux grands ordinateurs connaissent également des développements similaires.

Cette convergence de l'évolution des systèmes vers une polyvalence accrue et une intégration plus poussée des diverses fonctions qu'ils réalisent offrent aux utilisateurs des choix diversifiés d'équipements et de logiciels et accentuent la concurrence que subissent les pionniers québécois de la bureautique.

Ils parviendront sans doute à assurer leur place, mais l'appui de l'État, notamment par le biais de son pouvoir d'achat, peut devenir un facteur décisif pour l'établissement d'un solide marché de base permettant à ces entreprises de maintenir leur performance sur le front de l'exportation.

L'évolution rapide des produits de la micro-électronique, et la prolifération des ordinateurs et systèmes offerts sur le marché, forcent les entreprises établies à innover sans cesse, simplement pour survivre à la concurrence.

Dans ce domaine aussi, l'expérimentation et la planification des systèmes s'imposent de plus en plus, au fur et à mesure que ces instruments deviennent accessibles pour une plus grande part des activités de bureau. Des connaissances et des savoir-faire existent chez des fabricants et chez des consultants québécois. Une meilleure collaboration serait susceptible de valoriser davantage les atouts dont nous disposons.

2.4 Les services de communications

Le Canada dans son ensemble, et le Québec en particulier, jouissent de réseaux de télécommunications parmi les plus efficaces au monde. C'est au Canada qu'a été lancé le premier satallite de télécommunications à vocation domestique, et institué le premier réseau transcontinental de commutation informatique par paquets (Datapac, de la société Bell Canada, en 1975). Dans le domaine de la communication informatique à distance (télématique), le Mouvement des caisses populaires Desjardins a aussi été parmi les pionniers, avant que l'interconnexion bancaire ne devienne demain la règle générale.

Autre secteur de pointe où le Québec jouit d'une avance certaine: le domaine de la câblodistribution. Avec la production prochaine au Québec, par un groupe Vidacom, une filiale de la société Vidéotron, d'un câblosélecteur polyvalent à adressage individuel, capable de véhiculer dans chaque résidence les nouveaux services télématiques, le Québec devrait prendre une avance marquée dans le développement de ce nouveau secteur de la privatique, à la jonction entre la télématique et les services informatiques individuels à domicile.

Néanmoins, le tableau révèle quand même quelques zones d'ombre. Le maintien d'une forte activité dans le secteur des télécommunications au Québec n'a pas empêché la recherche de se concentrer de plus en plus en Ontario, en partie à cause de l'attraction exercée par le Centre de recherche fédéral sur les communications d'Ottawa, amenant une concentration d'entreprises au sud de l'Outaouais. En particulier, le développement et la mise en marché du protocole de vidéotex Télidon, s'est fait jusqu'ici presque exclusivement en Ontario. Cependant, comme le matériel utilisé dans ces expériences est devenu désuet par suite de la normalisation d'un protocole différent de celui proposé initialement, l'occasion se présente maintenant pour le Québec de reprendre le temps perdu en exploitant les nouvelles possibilités des équipements de seconde génération.

2.5 Le secteur scolaire

Depuis 1968, le secteur scolaire fait largement appel à l'informatique du ministère de l'Éducation (SIMEQ) et de son réseau de télécommunications, les organismes scolaires ont eu accès à des services de qualité et à d'importants systèmes informatiques développés conformément à leurs besoins et dans le cadre de mécanismes de concertation efficaces.

D'abord conçus en fonction de l'utilisation d'ordinateurs centraux de très grande puissance, le réseau informatique des commissions scolaires et celui des cégeps se sont modifiés considérablement, au cours des dernières années, avec l'arrivée des mini-ordinateurs dans les organismes scolaires. L'utilisation de l'informatique est demeurée cependant presque exclusivement axée sur les activités de gestion.

L'importance de familiariser toute la population à l'informatique a été fréquemment soulignée; il faudra savoir s'en servir comme on le fait avec l'électricité ou le

téléphone et en connaître la base sera comparable aux mathématiques. L'avènement des micro-ordinateurs bon marché est la cause directe de la naissance d'une multitude d'expériences conduisant à l'apprentissage de cette nouvelle science. La prolifération de clubs d'informatique où les membres s'informent entre eux des possibilités des systèmes leur appartenant, la création d'associations de professeurs, au niveau primaire et secondaire ou au niveau collégial, intéressés par des affectations pédagogiques des ordinateurs et dont les colloques sont mémorables en termes de participation, les nombreux cours d'informatique de base offerts par les compagnies ou des institutions privées méritent d'être signalés.

Par ailleurs, le milieu de l'éducation organisée n'est pas à la remorque de la population dans ce domaine. Ainsi, pour répondre aux attentes de la clientèle étudiante, les écoles secondaires ont inscrit au cours d'initiation aux sciences informatiques (ISI), cours offert en option cette année, trois fois plus d'étudiants que le nombre prévu par le ministère de l'Éducation du Québec; pendant ce temps, à l'éducation des adultes, le même ministère a autorisé, depuis septembre, une vingtaine de commissions scolaires régionales à dispenser le programme «introduction à l'informatique CWL-741». Ajoutons-y l'expérience OCTO-PUCE, cours d'initiation au micro-ordinateurs, production conjointe, ministère de l'Éducation du Québec et de la télévision éducative de l'Ontario, réalisée par TVO, pour laquelle le nombre d'étudiants admis a dépassé de 160% les prévisions sans compter les centaines d'inscriptions que l'on a dû refuser. Ces indices permettent de croire que, si les enseignants relèvent les défis pédagogiques qui leur sont présentés, l'objectif de 43 000 micro-ordinateurs dans les écoles québécoises, annoncé par le gouvernement en février dernier, apparaîtra bientôt un objectif modeste face aux demandes et aux initiatives du milieu.

Mais, au-delà de cette familiarisation, il convient aussi d'utiliser au maximum les possibilités de l'ordinateur comme instrument pouvant favoriser certains apprentissages ou faciliter des travaux scolaires variés. Plusieurs établissements américains se sont déjà engagés dans cette voie, y compris des universités dont, notamment, l'Université Carnegie-Mellon qui annonçait récemment un projet de très grande envergure touchant à l'enseignement et à la pratique de toutes les disciplines[5]. Selon ce projet, chaque étudiant disposera en 1986 d'un micro-ordinateur personnel dont les possibilités seront exploitées dans l'enseignement de toutes les disciplines, autant pour réaliser des travaux pratiques que pour en communiquer les résultats ou accéder à des banques d'information. Une sorte de «cité câblée» réalisera l'intégration de l'ensemble des ressources de ce campus universitaire.

Au Québec aussi, il s'est fait depuis six ou sept ans et même auparavant, une variété d'expériences dans ce domaine de la pédagogie informatique à des niveaux allant de l'école élémentaire jusqu'aux facultés de médecine ou les écoles de musique. Toutefois, ces expériences sont demeurées assez fragmentaires et les bouleversements qui se produisent dans les technologies informatiques sont une incitation à les poursuivre à une échelle beaucoup plus grande. C'est pourquoi, au cours

5 Jim Detjen, «Welcome to Computer University... No Lines, No Waiting», *The Gazette*, 9 avril 1983, p. 1-5.

des derniers mois, le ministère de l'Éducation procédait à l'élaboration d'un plan de développement quinquennal touchant l'utilisation de la micro-informatique à des fins pédagogiques dans les établissements des réseaux d'enseignement.

Le ministère de l'Éducation a consacré d'importantes ressources à l'établissement d'un réseau qui lie maintenant la majorité des commissions scolaires et des cégeps à ses ordinateurs centraux. De plus, des sommes considérables ont permis d'élaborer plusieurs systèmes de gestion collectifs qui facilitent l'administration du système éducatif, tant au niveau central qu'à celui des organismes.

Le gouvernement a exprimé récemment sa volonté de moderniser le réseau en lui adjoignant les dispositifs techniques et les logiciels qui permettront d'y brancher les micro-ordinateurs des écoles et des collèges. La refonte envisagée dépasse le simple plan technique: le ministère souhaite diversifier les fonctions du réseau pour y inclure l'utilisation pédagogique au même titre que les utilisateurs de gestion.

Les obstacles, cependant, demeurent importants et tiennent surtout aux difficultés inhérentes à la production de didacticiels. Cette production ne peut être synchrone avec le développement technologique et il en résulte un décalage entre l'apparition des équipements et l'existence d'un volume significatif de contenus à y charger. De plus, la conception des didacticiels réclame une compétence particulière, encore peu répandue, de sorte qu'un certain temps devra s'écouler avant que les produits de qualité en français soient satisfaisants pour la consommation scolaire.

Sur ce plan, le Québec n'accuse pas nécessairement un retard par rapport à des pays que l'on pourrait croire plus avancés. Mais pour satisfaire aux besoins et aux attentes qui s'expriment déjà au sein de la population, il sera nécessaire d'activer vigoureusement des moyens susceptibles de valoriser les ressources humaines existantes et de perfectionner un grand nombre d'enseignants.

Chapitre 3

L'état des industries de l'électronique et des logiciels

L'informatisation devrait donc prendre rapidement de l'ampleur au Québec. Dans le domaine de la bureautique ou de la micro-informatique à l'école, comme dans ceux de la télématique, des logiciels, ou de la conception et de la fabrication assistées par ordinateur, de nouveaux marchés s'ouvriront donc, permettant une expansion rapide des entreprises des secteurs de la micro-électronique et de l'informatique.

Il convient maintenant de brosser l'inventaire de la présence québécoise dans ces secteurs et d'examiner les conditions favorables à leur développement. Malheureusement, l'industrie de l'électronique et de l'informatique étant relativement récente, les données sur son évolution sont souvent incomplètes, peu désagrégées, et ainsi difficiles à interpréter.

Bien sûr, si l'on consulte la classification des activités économiques (CAE) proposée par Statistique Canada, on peut identifier cinq sous-secteurs presque exclusivement électroniques: les composantes électroniques; le matériel de télécommunications (qui inclut une bonne partie de la télématique pour l'instant); les équipements de bureau et de gestion (où l'on retrouve l'ensemble des ordinateurs); les appareils de contrôle industriel et les équipements scientifiques; et enfin les biens de consommation du secteur électronique (essentiellement les produits audio-vidéo et quelques produits divers comme les détecteurs de fumée).

Mais comme cette technologie s'allie de plus en plus à divers types de production, pour envahir peu à peu tous les domaines d'application, les données tirées uniquement des statistiques de ces cinq sous-secteurs ne sauraient être exhaustives. Par exemple, l'industrie du transport et du matériel de défense génère une grande part de production électronique (radars, simulateurs, appareils de contrôle, etc.). On dit par exemple que la société General Motors est devenue le plus grand producteur du monde de micro-processeurs, ayant une capacité de 25 000 unités par jour, entièrement destinées à ses voitures automobiles, et par conséquent exclues des statistiques des cinq secteurs identifiés ci-dessus[6]. De même, la robotique combine la mécanique à l'électronique, et ses produits figurent tantôt dans les statistiques du secteur des machines-outils, tantôt dans celles du secteur informatique.

Il est donc complexe de définir et de quantifier les activités économiques qui se rapportent au domaine de l'électronique et de ses applications, et de faire une analyse sectorielle précise de ses sous-secteurs, parce qu'il n'existe pas encore de

6 Lewis M. Branscomb, «Electronics and Computers; an overview», *Science*, Vol. 215, no 4534, février 1982, pp. 755-765.

taxonomie unifiée. Les quelques données statistiques qui suivront ne couvrent que les cinq secteurs principaux identifiés ci-dessus et ne représentent donc vraisemblablement qu'une partie de l'activité électronique réelle au Québec.

Une autre difficulté vient de la part croissante qu'occupent les logiciels dans la fabrication des biens d'équipement à laquelle s'ajoute celle de bien départager la fabrication des progiciels des fournitures de services informatiques. Ainsi, le développement et la commercialisation de logiciels forment une part importante des activités de fabricants de matériel cependant que certaines entreprises, nées dans le secteur des services informatiques et de la production de logiciels, offrent aujourd'hui leurs produits sous forme de «cartes» (circuit incorporant des puces de mémoire», ou sous forme de systèmes intégrés (montages de composantes, en vue d'une application donnée). En fait, les machines de traitement de texte, par exemple, se définissent essentiellement par leurs logiciels.

3.1 L'industrie des biens d'équipement

Ces réserves étant faites, les méthodes statistiques standardisées indiquent que la fabrication de matériel électronique dans les cinq secteurs principaux représentait environ 2,5% de la production industrielle au Québec, en comparaison de 4% en Ontario et de 2,8% pour l'ensemble du Canada. Jusqu'en 1978, une tendance à la baisse caractérisait cette industrie. Une nette reprise depuis cette date se manifeste malgré la crise économique, en regard de la forte expansion des marchés et de leur diversification. Ainsi, par exemple, l'innovation des systèmes de traitement de texte a beaucoup contribué à la reprise de ce secteur au Québec.

Le Québec fournit environ 23% de la production canadienne de biens électroniques (5,5 milliards $ en 1982) tandis que l'Ontario en fournit 71% et les autres provinces 6%. Ces proportions n'ont guère évolué au cours de la dernières décennie puisqu'en 1966 la part du Québec était déjà de 21%[7]. Toutefois, la part du Québec des emplois de production s'est accrue légèrement passant de 19% en 1971 à 23% en 1978 et à 24% en 1980[8]. En nombre, ces emplois passaient de 7462 en 1971 à 8751 en 1978 et à 10 966 en 1980, au Québec.

Par contre, le nombre des emplois de type administratif, incluant ceux en recherche-développement, a chuté au Québec de 1971 à 1978, pour se fixer en 1980 à 7366, soit 25% de l'ensemble canadien, pendant que la part de l'Ontario atteignait 64% de l'ensemble canadien en 1980 (18 927 emplois).

Près de la moitié des biens électroniques produits au Canada sont destinés aux télécommunications et la part du Québec y atteignait 31% en 1980. Cependant, la croissance la plus forte s'est manifestée dans le secteur des équipements de bureau

7 Ministère de l'Industrie, du Commerce et du Tourisme, *L'industrie de l'électronique au Québec: analyse et perspectives*, Québec, 1981, p. 46.
8 Source: Statistique Canada, catalogue 32-203.

(incluant les ordinateurs et les systèmes de traitement de texte): la part du Québec y est en effet passée de 2% en 1971 à 25% en 1980, avec un maximum de 31% enregistrée en 1979. Pour la même période, la part de ce secteur dans la production totale canadienne croissait de 15 à 22%. En revanche dans le secteur de la production d'instruments industriels et scientifiques, la part du Québec a diminué à 7% en 1980, après s'être maintenue autour de 11% au cours de la dernière décennie. Enfin, en ce qui concerne le secteur des biens de consommation, il ne représente plus que 7% de la production canadienne depuis que cette partie du marché a été dominée, au cours de la dernière décennie, par l'industrie japonaise. La part du Québec est tombée également sous les 10% dans ce secteur.

Ce portrait statistique fait donc état d'une vigueur persistante du secteur des équipements de télécommunications et d'une remontée importante, bien que tempérée depuis peu, dans le secteur des équipements de bureau. Il fait état également d'une stagnation du secteur des instruments et du phénomène de l'exode des centres de décision et des centres de recherche, marqué de 1971 à 1978, mais endigué sinon renversé, depuis lors.

L'appareil statistique ne permet pas, par contre, de rendre compte des contenus technologiques de ces productions, qu'il s'agisse de composants comme les micro-processeurs et les autres circuits intégrés ou de logiciels commercialisés par les fabricants d'équipements. Impossible aussi de quantifier par ce moyen des productions éventuelles dans le domaine de la robotique ou de l'automatisation, et dans les autres secteurs manufacturiers non spécifiquement électroniques. Il y a là une insuffisance de l'outil statistique qu'il serait urgent de corriger. Au-delà de ces données globales, quelques faits méritent d'être soulignés.

Ainsi, la compagnie Mitel fabrique pour ses propres besoins des micro-composants dans son usine de Bromont, mise sur pied au début des années 1970 avec la collaboration du Gouvernement du Québec. Pour sa part, la Société IBM fabrique, également à Bromont, des plaquettes sur lesquelles sont intégrés des circuits monolithiques de haute densité destinées à l'exportation. Il y a aussi la Société de micro-électronique industrielle de l'Université de Sherbrooke qui produit des micro-circuits sur mesure. Ces exemples indiquent que la technologie des circuits intégrés est déjà implantée au Québec, quoiqu'elle soit encore à l'état embryonnaire.

De même, l'émergence toute récente de nombreuses compagnies fabriquant des systèmes spécialisés à base de micro-processeurs ou de mini-ordinateurs et le succès remarquable de AES Data et de Micom, les pionniers des systèmes de traitement de texte, ou de Comterm, par exemple, dans la fabrication de terminaux interactifs, démontrent la possibilité d'innover au Québec dans ces domaines et d'écouler ces produits sur les marchés internationaux.

Il faut par contre signaler l'absence, tant au Québec qu'au Canada, d'entreprises vouées à la fabrication de circuits intégrés faits sur mesure et à la demande de manufacturiers d'équipements. De telles entreprises connaissent présentement un essor important en Europe et aux États-Unis. Grâce à la technique des «prédiffusés», il est en effet devenu possible de réaliser des circuits faits sur mesure en modi-

fiant uniquement la dernière des étapes de fabrication et de les proposer, par conséquent, à des prix abordables même lorsqu'il s'agit de petites séries.

Parallèlement, certains fabricants américains de «puces» offrent aujourd'hui à leurs clients de leur réaliser des micro-circuits «sur mesure» en couplant plusieurs circuits standards, au coeur d'une même micro-plaquette. Cette technologie dite «des cellules standardisées» ne permet pas un très haute intégration, mais assure une importante économie au niveau de la conception de circuits, ouvrant ce marché aux entreprises de dimension modeste.

Les avantages que les petits manufacturiers d'équipements peuvent tirer de telles «puces» spécialisées sont potentiellement très importants. Elles sont même considérées comme une nécessité par certaines firmes de logiciels qui peuvent ainsi, en présentant leurs produits sous la forme de cartes de circuits électroniques (micro-programmation), les intégrer directement dans les appareils offerts sur le marché, et les protéger plus complètement contre les copies pirates, trop fréquentes dans le cas des programmes sur disquettes.

La présence d'une telle industrie au Québec pourrait donc être avantageuse pour la revitalisation des petites et moyennes entreprises de l'électronique, et déjà certains projets d'implantation industrielle dans ce secteur sont à l'étude. Certes, le secteur de la conception et la fabrication des micro-plaquettes n'est pas le plus prometteur en termes de création directe d'emplois, mais on aurait tort de sous-estimer les retombées technologiques et les développements industriels qu'il génère.

3.2 Les marchés et les conditions concurrentielles

Le commerce extérieur du Canada en produits électroniques et informatiques enregistre traditionnellement un déficit qui ne cesse de croître avec les années: 1,7 milliard $ en 1978, 2,5 milliards $ en 1980, 3,3 milliards $ en 1982[9]. Par contre, si les importations augmentent rapidement, le Canada exporte aussi plus de la moitié de sa production de matériel électronique[10], et le rythme de croissance de ces exportations de 1978 à 1982, de 23% en moyenne, a dépassé celui des importations (20%, en moyenne)[11]. Toutefois, même à ce rythme, il faudrait attendre plusieurs années avant que le déficit ne se stabilise, largement au-dessus des 5 milliards $ par année.

Sur des exportations canadiennes de 3,1 milliards $ en 1982, la part originant du Québec atteignait 691 millions $, soit 22,3%. Il s'agissait en fait d'un solide rat-

9 Selon le Résumé Statistique sur les industries de l'électricité et de l'électronique, Édition 1982, MEIR, Canada.

10 Selon les données de Statistique Canada pour 1979, le Canada exportait 45% de sa production et importait 65% de sa consommation. Selon une classification différente toutefois, (*Canadian Electronics Engineering*, janvier 1983) ces pourcentages seraient devenus respectivement 67% et 82% en 1982. L'écart souligne encore l'absence de données statistiques compatibles.

11 *L'industrie de l'électronique et de l'informatique dans un contexte international*, Direction de la politique commerciale, Ministère québécois du Commerce extérieur, 1982.

trapage, puisque le Québec ne fournissait que 16% des exportations, quatre ans plus tôt. En fait, c'est que les exportations québécoises de ce secteur connaissent depuis 1978 un taux de croissance annuel moyen de 33,6%.

Ces données indiquent bien qu'à mesure que se développe cette industrie, son aspect international devient de plus en plus crucial. L'industrie québécoise des produits électroniques et informatiques, tout comme celle des autres pays, est donc très dépendante des marchés internationaux. En outre, on assiste de plus en plus à une spécialisation des entreprises de moyenne importance dans cette industrie, afin de bénéficier des économies d'échelle que cette spécialisation procure et d'éviter une dispersion trop coûteuse des efforts de recherche-développement[12]. L'industrie québécoise aura donc à effectuer des choix en fonction des produits qui ont les meilleures perspectives internationales, et pour lesquels elle croit être en mesure de développer des avantages comparatifs à l'étranger, malgré les barrières non tarifaires que représentent notamment les politiques d'achat des sociétés de télécommunications nationalisées d'Europe et du Japon et celles de compagnies de téléphone intégrées à leurs propres producteurs d'équipements, aux États-Unis. Les créneaux pour la recherche-développement, comme pour les produits, tout en s'appuyant sur le marché local, doivent donc être choisis en fonction de ces possibilités d'exportation.

Les entreprises québécoises et canadiennes font en outre face à des conditions concurrentielles qui sont sensiblement affectées par l'aide accordée à la recherche-développement par d'autres gouvernements. Les autres pays industrialisés ont compris les enjeux en cause et le caractère stratégique de l'essor de leur industrie électronique. En France par exemple, on entend consacrer 2,5 milliards $ de 1981 à 1985 à l'informatisation de la société et les crédits affectés à la recherche-développement en informatique étaient augmentés de 40% en 1982 seulement.

Au Canada, le gouvernement fédéral est intervenu au fil des ans pour assurer successivement le développement de réseaux téléphoniques et de télévision couvrant tout le territoire et, plus récemment, pour doter le pays du premier réseau domestique de communications par satellites. Le système Télidon fait présentement l'objet d'un important effort de développement et d'implantation.

Mais l'appui des fonds publics, que ce soit sous la forme de subventions, de stimulants fiscaux, de recherches gouvernementales ou de contrats d'approvisionnement en équipements électroniques d'avant-garde, demeure faible en proportion des appuis dont bénéficient les concurrents étrangers. À vrai dire, au même titre que les autres industries, l'industrie électronique souffre du faible niveau général de la R/D au Canada. Bien que ce niveau ait connu une croissance de 20% par année de 1979 (1,12% du PNB) à 1982 (1,43%),[13] celui des autres pays industrialisés était déjà plus élevé en 1979 (1,82% en France, 2,01% au Japon, 2,27% en Allemagne et 2,41% aux États-Unis) et il a également évolué à la hausse.

12 Cependant, nous devons souligner qu'il y a carence d'entreprises de taille moyenne au Québec.

13 Service des communications du Ministère d'État pour la science et la technologie, «Science spending: GERD to read $ 5 billion in 1983», *Canadien Research*, mai 1983.

Déjà moins important qu'ailleurs, l'investissement étatique canadien dans l'électronique s'est en outre effectué surtout au profit de l'Ontario.

On estime, en effet, que l'ampleur considérable des activités scientifiques du gouvernement fédéral constitue le principal facteur de localisation des industries de haute technologie dans la région d'Ottawa. Des laboratoires de recherche privés, comme ceux de Recherche Bell-Northern, (le plus important au pays), venant s'ajouter à ceux du gouvernement fédéral, ont créé un phénomène de boule de neige qui a mérité à la région le surnom de «vallée de silicium du Nord», évoquant ainsi l'effervescence des industries micro-électroniques du comté de Santa Clara en Californie. Afin de tirer profit de cet avantage, le Gouvernement de l'Ontario a mis en oeuvre un plan de développement comportant un centre de recherche en micro-électronique (à Ottawa), un autre en conception et fabrication assistées par ordinateur (à Cambridge), un troisième en robotique (à Peterborough) ainsi qu'un organisme de financement et de valorisation (Idea Corporation, faisant partie du programme BILD). En outre, selon une recommandation du Conseil des sciences du Canada[14], le Centre de recherches en communications, situé sur le territoire ontarien et faisant présentement partie intégrante du ministère fédéral des Communications, serait transformé en centre national en association avec l'industrie.

Les provinces de l'Ouest ont aussi prix récemment des initiatives pour susciter des parcs industriels de recherche (Manitoba et Colombie-Britannique) ou pour utiliser leurs programmes d'achat comme leviers pour attirer des industries (un projet ambitieux de câblage en fibres optiques en Saskatchewan et l'achat de 10 000 micro-ordinateurs pour les écoles en Alberta).

Le Gouvernement du Québec se devait également de prendre des dispositions qui soient de nature à avantager ses industries. Aussi a-t-il amorcé également plusieurs projets qui annoncent un programme d'action dans ce sens: un plan quinquennal pour l'achat de 43 000 micro-ordinateurs devant équiper le système scolaire; un Centre de diffusion des techniques de la production automatisée qui devrait commencer à offrir des services dans quelques mois grâce à l'apport de ressources humaines déjà existantes dans les universités et les cégeps; des équipements importants qui permettront de consolider et de développer le centre de micro-électronique de l'Université de Sherbrooke (voir *annexe*, page 55, pour tableau plus complet des mesures mises en oeuvre au Québec, dans le secteur électronique et informatique).

En outre, le gouvernement prépare présentement un programme d'implantation de la bureautique dans les ministères et organismes gouvernementaux et prévoit la réalisation dans ce cadre de projets-pilote pouvant contribuer à l'innovation québécoise. La R/D en électronique débouche en effet sur de nouveaux produits ou systèmes qui ont souvent besoin d'être expérimentés sur un marché local avant de pouvoir être commercialisés avec succès dans des circuits de distribution internationaux. Ce préalable est d'autant plus évident que ces produits doivent affronter

14 Conseil des sciences du Canada *Préparons la société informatisée: Demain il sera trop tard*, Ottawa, 1982.

une rude concurrence de pays qui maintiennent des barrières non tarifaires à l'importation dans plusieurs secteurs de l'électronique, dont celui des télécommunications.

Nos entreprises d'exportation doivent donc compter sur la collaboration d'acheteurs locaux, tant privés que publics, pour réaliser les premières implantations de leurs produits et en parfaire la mise au point. Au Canada et au Québec on déplore généralement l'absence d'une telle concertation entre acheteurs et producteurs, laquelle serait pourtant à l'avantage des deux parties. Par une révision de sa politique d'achat, le Gouvernement du Québec compte jouer un tel rôle.

3.3 L'industrie des logiciels et des services informatiques

Le secteur de l'informatique représentait des revenus d'environ deux milliards de dollars au Canada, en 1980. Y sont regroupés trois types d'activités: celles d'abord qui concernent la vente, la location et l'entretien d'équipements, comptant pour environ la moitié de ces revenus, soit 1,1 milliard; il comprend ensuite des activités de traitement de données représentant 600 millions $ de revenus et enfin des activités de fourniture de logiciels et de services de consultations générant des revenus de 300 millions, pour la même année[15].

En ce qui concerne la vente, la location et l'entretien des équipements, les activités de production, de commercialisation et de services proviennent pour une bonne partie d'établissements situés à l'extérieur du Québec. On estime en effet que la demande totale d'équipements informatiques était d'environ 300 millions $ en 1981[16], alors qu'une enquête établissait à 70 millions $ seulement les ventes réalisées par des firmes (productrices et distributrices) ayant leur siège social au Québec.

Les autres firmes n'y maintiennent le plus souvent que des bureaux de vente ou des équipes de soutien assez réduites[17].

Les entreprises dont l'activité principale est le traitement de données ont enregistré des revenus de 130 millions $, soit 16 % des revenus totaux canadiens, par comparaison avec 58 % pour l'Ontario. Environ la moitié du revenu de ces firmes provient du traitement de données, et le quart de la vente de logiciels et de systèmes.

Par ailleurs, on estime à environ 30 % la part des services de traitement de données et de banques de données importés au Québec, soit un montant d'environ 35 millions de dollars en 1981, alors que les exportations ne totalisent qu'environ 6,5 millions[18].

---

15 Maheu, Noiseux et Cie, *L'industrie des logiciels: analyses et perspectives* (Rapport non publié préparé pour le ministère de l'Industrie, du Commerce et du Tourisme), Québec, avril 1982, p. 15.

16 Ministère des Communications, *Étude sur le profil des importations et des exportations québécoises en informatique*, Québec, 1983, p. 4.

17 Maheu, Noiseux et Cie, op. cit., pp. 22, 40, 45 et 54.

18 Voir *Étude sur le profil*..., loc. cit., pp. 83, 84 et Maheu, Noiseux et Cie, op. cit., p. 41.

Pour ce qui est de la troisième composante du secteur informatique, regroupant des activités de conception, de développement, d'entretien et de distribution de logiciels, deux mille personnes y sont employées et ce sous-ensemble génère au Québec des revenus de 140 millions $ en 1981, sans compter la vente indirecte de logiciels comme parties intégrantes des équipements (environ 25 % de leur prix de vente)[19].

De ces 140 millions $, les progiciels et logiciels vendus comme tels représentaient environ 100 millions $, les activités de développement de logiciels à des fins internes aux organismes de services, environ 20 millions $, et autant pour les services conseils. Mais il faut noter que les progiciels (ces logiciels susceptibles de satisfaire plusieurs usagers et présentés avec une documentation soignée) représentent la moitié environ de la valeur des ventes indiquée (soit près de 50 millions $) et que, jusqu'à tout récemment, seulement une infime partie d'entre eux était conçue au Québec.

Dans l'ensemble, le bilan du secteur de l'informatique est donc déficitaire au Québec, non seulement en ce qui a trait à l'importation d'ordinateurs et autres équipements mais aussi, quoique à un moindre degré, en ce qui regarde les importations de logiciels et de services.

Avec des exportations d'à peine 8 % de sa production, l'industrie des logiciels et des services informatiques opère en outre presque entièrement en fonction d'un marché intérieur restreint où elle subit la concurrence d'entreprises étrangères. L'étroitesse de ce marché est de nature à limiter sa compétitivité même sur son propre terrain, surtout pour les produits exigeant des coûts de développement élevés, comme c'est le cas des progiciels de qualité. (On rapporte, par exemple, que la compagnie américaine Apple Computers a investi 20 millions $ pour le développement des logiciels qui sont inclus dans son nouveau micro-ordinateur «Lisa»).

Ce manque de dynamisme relatif de l'industrie québécoise du logiciel est d'autant plus dramatique que la part globale de cette activité dans l'ensemble de l'industrie informatique enregistre une croissance soutenue. Alors que les équipements connaissent sans cesse des réductions de prix importantes, le coût relatif des logiciels (intégrés dans les systèmes ou vendus séparément sous forme de progiciels) ne cesse de croître quant à lui, et devrait représenter sous peu plus de la moitié du chiffre d'affaires de l'industrie. La possibilité pour le Québec de jouer un rôle majeur dans le domaine de l'électronique et de l'informatique semble donc dépendre fortement du développement de progiciels et systèmes informatiques compétitifs voués à l'exportation.

Plusieurs créneaux peuvent toutefois encore s'offrir aux concepteurs québécois de logiciels. Le développement de la privatique associée aux services de câblodistribution ouvre un marché d'autant plus intéressant que les entreprises québécoises de câble font présentement figure de leaders mondiaux, et pourraient être associées de près à l'implantation de tels services en France. D'ailleurs l'importance du secteur

19 Voir Maheu, Noiseux et Cie, op. cit., pp. 35, 52, 56.

des télécommunications dans le total des exportations électroniques québécoises (64 % des ventes à l'étranger) fait de ce secteur un créneau à privilégier, puisque les réseaux de vente internationaux y sont déjà très développés, et notre réputation bien assise.

L'ouverture d'un marché intérieur pour les didacticiels avec l'introduction des micro-ordinateurs à l'école, et les récentes ententes entre de jeunes firmes québécoises et françaises d'édition électronique pour la commercialisation réciproque de leurs produits ouvrent aussi des perspectives intéressantes. Mais le contenu culturel des produits proposés et les difficultés inhérentes au développement d'un tout nouveau secteur, notamment au niveau de la distribution, posent des problèmes considérables, qui suggèrent une aide plus directe de l'État au développement de ce secteur.

En troisième lieu, le développement prochain des projets-pilote en bureautique gouvernementale devrait permettre aux concepteurs québécois de logiciels et de systèmes d'expérimenter des concepts nouveaux, potentiellement exportables. De même, le développement des techniques de CAO, dans les secteurs où le Québec est traditionnellement actif sur les marchés d'exportation (génie, par exemple) devrait permettre le développement et la vente de logiciels exportables.

Mentionnons enfin que la situation du Québec, aux frontières entre deux cultures, peut aussi ouvrir aux créateurs d'ici des créneaux originaux. La capacité de nos entreprises de services informatiques de traduire et d'adapter des logiciels américains, pour les besoins intérieurs, leur a parfois permis d'offrir leurs services à d'autres pays, notamment au Moyen-Orient, où les exportations québécoises de matériel électronique et informatique sont proportionnellement importantes.

Mais quelle que soit la pertinence des créneaux identifiés, aucun marché international n'est acquis d'emblée, et les concepteurs québécois de logiciels et de systèmes devront adopter des stratégies de prospection active des marchés étrangers, avec l'aide de l'État au besoin, et garantir ensuite des standards de qualité hors pair, s'ils veulent effacer leur retard actuel.

Chapitre 4

L'état de la recherche-développement

4.1 La recherche-développement industrielle

Dans l'industrie électronique, la recherche-développement s'associe étroitement à l'élaboration des stratégies des entreprises. Elle conditionne la possibilité de conquérir des marchés au moyen de produits novateurs et elle est même indispensable pour renouveler des gammes de produits qui sont rapidement voués à la désuétude.

C'est pourquoi l'intensité de la recherche-développement dans un pays ou une région, apparaît comme un indicateur important de l'état de santé de son économie. Si le degré en est élevé, on peut y voir la manifestation d'un dynamisme certain, tandis que dans le cas contraire, des déficiences trop marquées décrivent une économie disposant de peu de moyens d'auto-développement.

Les données qui suivent peuvent donc éclairer la situation du Québec sur ce point important.

Un rappel d'abord: les produits électroniques ne constituent que 2,8 % de la production industrielle canadienne, mais cette industrie effectue 22 % de la R/D industrielle au Canada. Au Québec, ce sont 2,5 % de la production et 13 % de la R/D industrielle. En Ontario: 4 % et 32 % respectivement.

Ou encore: avec 23% de la production électronique canadienne, le Québec est le siège de 18% de la recherche, tandis que l'Ontario, avec 71% de la production, soutient 78% de la R/D électronique au Canada.

La R/D électronique québécoise n'est pas négligeable, en chiffres absolus. Le relevé de Statistique Canada rapportait 44 millions $ de recherches dans l'industrie électrique et électronique québécoise en 1979 (184 millions $ en Ontario, la même année), chiffres auxquels il faudrait ajouter la part d'électronique qui entre dans la recherche en télécommunications, en aérospatiale et dans certaines autres industries de pointe.

Le tableau suivant indique pour 1981 les données relatives aux entreprises manufacturières effectuant de la recherche-développement en électronique, indépendamment de la taxonomie de leurs produits.

TABLEAU 1

Nombre d'entreprises du secteur de l'électronique et effectifs de la R-D par classe de personnel, Québec 1981

Classe de personnel R-D	Nombre d'entreprises	Effectifs R-D		Total
		Ingénieurs et scientifiques	Techniciens et autres	
0,2 à 14,9	58	106,2	126,7	241,9*
15,0 à 49,9	15	153,5	204,0	417,5**
50,0 à 405,0	10	742,0	529,0	1443,0***
Total	**83**	**1001,7**	**859,7**	**2101,4****

*Incluant 9 employés en R/D de deux divisions de Northern Télécom qui n'ont pu être répartis par catégorie d'effectifs.

**Incluant 60 employés en R/D (17 et 41 de deux divisions de Northern Télécom et 2 de Bayly Engineering Ltée) non répartis.

***Incluant 172 employés en R/D (3 divisions de Northern Télécom) non répartis.

****Incluant le total des employés non répartis, soit 241 employés en R/D (239 de Northern Télécom et 2 de Bayly Engineering Ltée).

Source: *Inventaire des entreprises manufacturières qui font de la recherche et du développement au Québec*, 1982, troisième édition.
Compilations spéciales effectuées par le BST, (1983).

Il en ressort que:

- 69% des effectifs affectés à la R/D en électronique se retrouvent concentrés en dix établissements industriels sur les quatre-vingt-trois qui font de la recherche en ce domaine.

- La majorité de ces établissements (58 sur 83) sont des PME n'employant qu'une moyenne de quatre personnes. En tout, elles regroupent 242 personnes en R/D, soit 12% de l'ensemble.

- En comparaison de la situation deux ans plus tôt, on trouve une faible augmentation de 6%, entièrement attribuable à la caisse des entreprises employant entre 5 et 50 personnes en recherche-développement, laquelle comprend 5 entreprises de plus.

Bien qu'on ne dispose pas de toutes les informations permettant d'analyser le contenu de ces recherches, il semble que celles-ci soient beaucoup plus proches de l'application de technologies existantes que du développement de nouvelles bases technologiques comme peuvent se le permettre de grands laboratoires privés ou les laboratoires universitaires.

Dans le secteur parapublic, le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) emploie une cinquantaine de personnes dans des projets de R/D électronique commandités par des PME. Les dépenses directement reliées à ces travaux s'élevaient à 1,5 million $ en 1981.

4.2 La recherche universitaire

Qualitativement, la recherche universitaire représente la possibilité de progrès dans les technologies de base, en même temps qu'une fenêtre ouverte sur les développements en cours dans les laboratoires étrangers et une occasion d'échanges dans ce domaine. Elle représente aussi la source d'une main-d'oeuvre compétente pour l'industrie et pour la R/D industrielle.

Quantitativement, la recherche universitaire en électronique et sur les systèmes programmables ne correspondait en 1981-1982 qu'à environ 4 millions $ en subventions accordées à une trentaine d'équipes, regroupant environ 150 professeurs-chercheurs et 250 étudiants de 2e et 3e cycles. En ajoutant les coûts émargeant aux frais généraux des universités, les coûts réels seraient de l'ordre de 8 millions $.

Le tableau 2 montre les principales caractéristiques des équipes subventionnées par le fonds FCAC d'aide à la recherche universitaire du Québec[20], dans les domaines de l'électronique et de l'informatique.

Les recherches sur les matériaux incluses dans ce tableau portent sur des propriétés plutôt fondamentales qui semblent encore généralement éloignées des applications technologiques. Elles font état néanmoins de ressources qui pourraient être mises à profit dans une perspective de moyen ou long terme; certains projets dans ce sens ont été mis de l'avant récemment.

À l'autre extrême, le développement de circuits intégrés à l'Université de Sherbrooke vise des applications immédiates dans les PME et ce service est maintenant canalisé par la Société de micro-électronique industrielle de Sherbrooke (SMIS), société à but non lucratif créée par l'Université de Sherbrooke à cette fin, en collaboration avec des entreprises du secteur.

Les autres recherches universitaires ont généralement une portée pratique intermédiaire, bien que certaines équipes soient associées à des entreprises comme c'est le cas, par exemple, de l'INRS-Télécommunications qui collabore étroitement avec Recherche Bell-Northern dans leur laboratoire conjoint de l'Ile des Soeurs. Entre 1980 et 1982, selon le tableau 2, la progression serait d'environ 20 % par année pour les montants de subventions et pour le nombre de professeurs impliqués dans les projets. Cependant, le nombre d'étudiants de 2e et 3e cycles semble augmenter plus lentement, au rythme d'environ 6 % par année. On sait par ailleurs que de nouvelles équipes sont en voie de formation dans plusieurs universités afin de participer à des expériences-pilote et à d'autres travaux dans les domaines du vidéotex, de la bureautique et de la productique. Ces dernières commandites pourraient éventuellement totaliser environ 2 millions $ dès 1983.

---

20 Le tableau est compilé à partir des demandes reçues par le Fonds, de sorte que toutes les équipes qui s'y adressent sont répertoriées. Les demandes indiquent aussi les sommes qu'ils déclarent recevoir d'autres sources. Toutefois, les quelques équipes qui ne s'adressent pas au Fonds sont forcément exclues de ce tableau.

TABLEAU 2

Recherches universitaires en électronique au Québec (1981-1982)

Domaine	Université	Nombre d'équipes	Effectifs				Subventions		
			Professeurs	Professionnels	Étudiants 2e et 3e cycles	Autres	FCAC $	Autres sources $	TOTAL
ÉLECTRONIQUE									
- Codage et transport des signaux	Sherbrooke, INRS, Concordia, Laval, Polytechnique.	9	48	11	57	5	176 000	823 000	999 000
- Automatique	McGill, Polytechnique	4	19	2	38	4	55 000	162 000	217 000
- Matériaux et dispositifs à semi-conducteurs	Concordia, ETS. Sherbrooke, Montréal, Concordia, Polytechnique.	5	33	13	51	16	90 000	932 000	1 022 000
- Opto-électronique	McGill.	2	6	—	7	2	13 000	84 000	97 000
- Instruments électroniques	Polytechnique, Laval.	2	10	—	13	7	62 000	480 000	542 000
		22	115	26	166	34	396 000	2 481 000	2 877 000
INFORMATIQUE									
- Systèmes informatiques intégrés	Mtl, Polytechnique, Laval, UQAM.	5	12	5	34	2	30 000	352 000	382 000
- Architecture des systèmes et sujets connexes	McGill, Concordia.	3	9	2	17	1	16 000	131 000	147 000
- Traitement des images et de la voix	McGill, INRS, Concordia, HEC, Polytechnique.	6	22	1	47	6	60 000	1 014 000	1 074 000
- Interfaces hommes-machines	Polytechnique.	1	2	1	3	—	19 000	50 000	69 000
- Logiciels d'application	Montréal, Concordia.	2	8	6	14	1	33 000	117 000	150 000
		17	53	15	115	10	158 000	1 664 000	1 822 000
TOTAL GÉNÉRAL		**39**	**168**	**41**	**281**	**44**	**554 000**	**4 145 000**	**4 699 000**

Sources : Dossier du Fonds FCAC pour l'aide et le soutien à la recherche et documents supplémentaires ayant trait à l'INRS et à l'Université de Sherbrooke ; ventilation du ministère de la Science et de la Technologie.

TABLEAU 3

Effectifs et subventions de recherche universitaires en électronique et en informatique (1980-1982)

	Nombre d'équipes	Effectifs				Subventions		
		Professeurs	Professionnels	Étudiants 2e et 3e cycle	Autres	FCAC $	Autres sources $	Total
1980								
Électronique	17	79	20	139	22	326 000	1 781 000	2 107 000 *
Informatique	9	36	9	111	16	142 000	1 165 000	1 307 000 *
Total	**26**	**115**	**29**	**250**	**38**	**468 000**	**2 946 000**	**3 414 000 ***
1982								
Électronique	22	115	26	166	34	396 000	2 481 000	2 877 000
Informatique	17	53	15	115	10	158 000	1 664 000	1 822 000
Total	**39**	**168**	**41**	**281**	**44**	**554 000**	**4 145 000**	**4 699 000**

Source : Voir tableau 2.

Note(*) : Ces chiffres concordent approximativement avec une ventilation du fichier SIGU-recherche du ministère de l'Éducation.

Mais tout cela ne représente guère plus d'un dixième des ressources que le secteur privé affecte à la recherche-développement dans ce domaine. Il ressort donc que le secteur universitaire devra mettre les bouchées doubles pour contribuer au rattrapage qui s'impose dans l'industrie du matériel et du logiciel et pour appuyer l'informatisation des autres secteurs.

En fait, les milieux industriels dans l'ensemble des pays industrialisés déplorent une sérieuse pénurie de personnel, à la fois qualifié et expérimenté, et les prévisions indiquent que cette situation ira en s'aggravant au cours de la présente décennie. Déjà, cette pénurie limite la capacité d'expansion de beaucoup d'entreprises, davantage encore que les marchés à occuper: les succès de recrutement des unes se réalisent souvent au détriment des autres.

L'expansion de l'industrie québécoise de l'électronique et de l'informatique, particulièrement en ce qui a trait à la conception de nouveaux systèmes, plutôt qu'aux activités d'assemblage, appelle donc le développement accéléré de la recherche universitaire. De même, l'informatisation de la société exige le développement d'expertises universitaires dans le domaine d'application.

Il y a certes lieu à cet égard d'examiner avec une attention prioritaire la possibilité d'augmenter les subventions à la recherche universitaire en ces domaines et les moyens de favoriser la participation de chercheurs universitaires à des commandites reliées à des projets expérimentaux. De même les infrastructures départementales conditionnent le développement dans ces disciplines, l'ampleur de leur corps de professeurs-chercheurs déterminant la capacité d'accueil des étudiants aux niveaux des 2e et 3e cycles tout autant qu'au niveau des postulants admissibles au 1er cycle. La relance de la recherche universitaire en électronique et en informatique invite à une revue des priorités dans l'allocation des ressources universitaires.

En ce sens, le ministère de l'Éducation est en voie de poser des gestes concrets en vue de faire face aux problèmes de la formation et de la recherche dans le domaine de l'informatique. En effet, celui-ci est à mettre en place une «action structurante» dans le domaine de l'informatique. Cette action a pour objectif la mise en place d'un centre intégré de recherche interuniversitaire pour la région de Montréal. En plus de favoriser l'accroissement et l'harmonisation de la recherche dans ce domaine, ce centre servira de levier à la mise en place de programmes de doctorat pleinement productifs. Dans cet esprit, il est prévu qu'un troisième programme de doctorat sera mis en place dans la région de Montréal, soit à Concordia.

4.3 Les ressources humaines pour la recherche-développement

Les universités québécoises décernaient en 1980 31 % des diplômes canadiens de 1er cycle en génie électrique et 21,5 % des diplômes de 1er cycle en informatique. Les universités ontariennes décernaient quant à elles respectivement 40 % et 42,5 % de ces diplômes.

Au deuxième cyle, ce sont 27 % des maîtrises en génie électrique et 26 % des maîtrises en informatique qui sont décernées par les universités québécoises en comparaison de 57 % et 43 % pour les universités ontariennes.

Globalement, ces chiffres correspondent donc à la part du Québec dans la population canadienne. Mais une fois de plus, la comparaison avec l'Ontario est défavorable au Québec, d'autant plus que l'Ontario peut, davantage que le Québec, puiser dans les ressources formées dans les provinces moins industrialisées.

Au niveau du 3e cycle, on constate, selon les données de 1980, une lacune de taille: 6,5 % seulement des doctorats en génie électrique et 8 % seulement des doctorats canadiens en informatique! L'Ontario en décerne respectivement 64,5 % et 72 %.

Le tableau 4 montre l'ensemble des données desquelles sont tirés les pourcentages cités.

TABLEAU 4

Diplômes décernés au Canada en 1980

Province	Génie électronique			Informatique		
	1er cycle	2e cycle	3e cycle	1er cycle	2e cycle	3e cycle
Terre-Neuve	17	—	—	17	—	—
Î-P-É	—	—	—	—	—	—
N-Écosse	54	2	—	40	—	—
N-Brunswick	32	12	2	30	—	—
Québec	427	57	4	242	39	2
Ontario	558	120	40	479	66	18
Manitoba	65	6	5	66	16	1
Saskatchewan	55	5	2	70	1	—
Alberta	105	4	5	113	10	4
C-Britannique	72	3	4	69	13	—
TOTAL	1 385	209	62	1 126	152	25

Sources: Statistique Canada, Division de l'éducation, des sciences et de la culture; ventilation supplémentaire du fichier SISCU.

De toute évidence, le Québec ne pourra renforcer ses industries de l'électronique et de l'informatique et en même temps réaliser l'informatisation de sa société au même rythme que l'Ontario et d'autres pays concurrents sans tenter de combler sa pénurie de ressources humaines qualifiées, d'autant plus que la demande internationale, pour nos propres diplômés, risque d'être forte. Des moyens de recyclage devront sans doute s'ajouter à ceux des programmes réguliers d'enseignement et de recherche.

En France, par exemple, on parle de «ruée sur les informaticiens»[21]. Aux États-Unis, malgré la récession, 43 % des firmes répondant à une enquête de la National Science Foundation rapportaient n'avoir pu remplir tous leurs postes d'ingénieurs électroniciens du niveau de la maîtrise en 1982[22].

Au Canada aussi la situation est perçue de façon dramatique. Northern Télécom connaît de sérieuse difficultés à réaliser un plan d'expansion qui aurait exigé le recrutement de 800 scientifiques et ingénieurs cette année[23]. La compagnie Control Data prévoit aussi des pénuries et a décidé d'ouvrir ses propres écoles pour subvenir à ses besoins et à ceux de ses clients[24]. Et plusieurs autres sociétés ont évoqué la pénurie d'experts pour expliquer le retard de certains investissements.

Mais peut-être ces indices et ces opinions ont-ils tendances à exagérer la réalité. Les relevés statistiques habituels révèlent, certes, une demande soutenue et des taux de vacance en électronique et en informatique qui dépassent ceux d'autres disciplines. Mais ces écarts n'apparaissent pas encore de façon aussi dramatique que le prévoient généralement les porte-parole des milieux industriels[25]. Il faut aussi noter que les besoins de l'informatisation exigent autant et peut-être davantage l'apport de disciplines autres que l'informatique et l'électronique, notamment dans le domaine de la gestion, des communications, de la conception des contenus, etc. La situation de la demande, en matière de ressources humaines, demeure donc imprécise, et des études sont requises pour clarifier cette question.

Il faut bien dire qu'ici, cependant, même en l'absence de ces études, la situation semble déjà évoluer à une cadence beaucoup plus rapide que ne laisseraient deviner les renseignements statistiques disponibles, déjà anciens de quelques années. En fait, il s'est produit récemment un changement important dans l'orientation des nouvelles clientèles universitaires produisant un accroissement marqué des inscriptions en science et en génie par rapport à l'ensemble des autres disciplines. Aussi la plupart des universités ont-elles prévu des réaménagements importants dans des programmes d'enseignement qui touchent à l'électronique et à l'informatique ou qui intègrent des applications de ces technologies. Au cours des dernières années, ce sont souvent les contingentements à l'admission qui ont tempéré la croissance des inscriptions dans ces secteurs. La volonté exprimée clairement par le ministère de l'Éducation, au cours de la dernière année, de financer plus généreusement les clientèles universitaires additionnelles dans les secteurs prioritaires du virage technologique, et de «décontingenter» les inscriptions dans les départements d'informatique, devrait donc avoir un effet immédiat sur le nombre d'étudiants dans ces secteurs de pointe.

---

21 Claude Sales, «Emplois: ruée sur les informaticiens», *Le point*, no 521, 13 septembre 1983.

22 National Science Foundation, *Science Ressource Studies Highlights*, NSF82330, Washington, 22 novembre 1982.

23 A. Jean de Grand-Pré. «Lack of skilled manpower will hurt Canada's trade chances», *Engineering Journal*, avril 1982, pp. 50-52.

24 Georges Hubbs, «L'informatique source de nouveaux emplois», *Le Québec industriel*, mai 1982, pp. 16-18.

25 Voir aussi Ernie Welling, «Will someone please throw a lifebelt», *Canadian Electronic Engineering*, mars 1982, p. 5 et *Profil du secteur de l'informatique au Québec*, Service des produits électriques, Direction des biens d'équipements, Ministère de l'Industrie, du Commerce et du Tourisme, Québec, novembre 1982, pp. 8, 97, 98 et 121.

Au niveau collégial, l'idée de création de centres spécialisés avec vocation de formation technique, de recherche appliquée et d'assistance à l'industrie, énoncée d'abord dans le *Projet à l'endroit des cégeps* de 1978, a été relancée l'année dernière dans un document d'orientation du MEQ. Depuis, à la faveur de budgets offerts aux provinces par le ministère fédéral de l'emploi et de l'immigration, dans le cadre de la Caisse d'accroissement des compétences professionnelles (CACP), plus d'une trentaine de projets majeurs d'équipements ont été présentés par les différents collèges québécois, dans les domaines de l'informatique, de la robotique et des systèmes, de la CAO/FAO, de l'électronique, de la télématique, de la bureautique ou de l'aéronautique. Bien sûr, il faudra compter plusieurs années avant que ces programmes ne soient rodés, et que le nombre des techniciens diplômés ne devienne significatif, mais on peut d'ores et déjà affirmer que le réseau collégial a amorcé son «virage technologique». Le ministère de la Science et de la Technologie compte pour sa part appuyer de ses ressources, à chaque fois que nécessaire, le développement de ces centres spécialisés, et surtout leur mise au service des entreprises implantées dans les diverses régions du Québec.

Ce réalignement à moyen terme des profils de spécialisation des étudiants, aux niveaux collégial et universitaire, ne doit pas nous faire oublier toutefois qu'à court terme, la situation de pénurie relative de techniciens et d'experts risque de limiter le potentiel d'expansion de l'industrie locale, et que de toute évidence, le nombre de doctorats actuellement décernés ne peut suffire pour accroître à la fois l'effort de recherche et la capacité des corps enseignants à former ces nouvelles ressources humaines. Il faudra en tous cas corriger dès maintenant cette lacune criante, en rationalisant tout le secteur de la formation et de la recherche en électronique au Québec.

Chapitre 5

L'impact sur l'emploi et les conditions de travail

La publication du *Virage technologique* a fait prendre conscience qu'une partie importante de la croissance de l'économie québécoise dans les années à venir proviendrait de la reconnaissance par le gouvernement et les agents socio-économiques des nouvelles technologies comme priorité nationale de développement. L'informatique nouvelle représente une condition essentielle à la relance de l'économie, à l'accroissement des exportations, et par conséquent à notre développement économique. D'où la nécessité de doter le Québec d'une stratégie articulée relativement à son implantation.

Mais s'il apparaît vital et souhaitable de mobiliser le progrès technologique pour stimuler l'économie et accroître notre capacité de production, il importe par ailleurs de se préoccuper de la qualité de cette croissance et de ses répercussions sociales. La détermination des Québécois de s'engager sur la voie du virage technologique ne doit pas nous faire perdre de vue les préoccupations réelles que suscitent les impacts appréhendés des nouvelles technologies sur l'emploi et le travail.

Plusieurs employés des petites et grandes entreprises, et plus particulièrement les femmes, craignent de perdre leur emploi. Ils s'interrogent sur le contenu des tâches et les conditions de travail que les nouvelles technologies favoriseront, sur une déclassification possible, sur le recyclage à entreprendre. Les travailleurs des régions veulent savoir si l'informatisation jouera contre eux au profit des grands centres de services informatiques.

Les jeunes s'interrogent sur les secteurs d'avenir où ils pourront occuper un emploi, et sur la formation à acquérir. Les institutions d'enseignement cherchent à évaluer les besoins futurs du marché du travail pour adapter leurs programmes et activités de formation.

Les entreprises examinent les nouvelles configurations possibles du travail. Soucieuses de demeurer concurrentielles sur le marché de l'embauche, elles recherchent des informations sur les structures salariales, les régimes de travail, les cadres de négociation collective, etc. De même, l'industrie s'inquiète de la disponibilité de la main-d'oeuvre spécialisée requise pour informatiser ses opérations.

De plus en plus, la recherche s'organise pour tenter de répondre à ces interrogations. Dans les universités, quelques groupes de recherche existent. Des organismes publics et des ministères comptent déjà un groupe de chercheurs se préoccupant des impacts des nouvelles technologies sur l'emploi et le travail. Toutefois, il faut constater que beaucoup reste à faire compte tenu de la complexité et de l'ampleur du problème.

Une certitude toutefois: la redynamisation de l'économie québécoise ne pourra se faire si une partie importante de la population aborde le changement dans une perspective défensive, sans y trouver aussi son avantage. Le malaise actuel doit donc être dissipé. Et la responsabilité des acteurs sociaux dans ce domaine ne se limite pas à contenir les «dégâts du progrès». Il leur incombe aussi de les prévenir et de saisir l'opportunité pour favoriser une nouvelle organisation du travail et des rapports sociaux en misant sur une participation accrue.

Dans un effort concerté de gestion du changement, il importe donc de faire le point sur la question des effets de l'informatisation sur l'emploi et le travail et de préparer d'avance une période cruciale pour l'avenir de notre société. Le contexte de la tenue d'une conférence sur l'informatique et l'électronique apparaît favorable à l'évaluation des besoins et à la mise en place des mécanismes qui permettront de les prendre en charge.

5.1 Une préoccupation majeure: l'emploi

Les effets de l'informatisation sur l'emploi sont nombreux et se diffusent dans tout le circuit économique en donnant lieu à de multiples boucles de rétroaction. La mesure de ces effets est complexe, en particulier dans le cas des effets indirects et induits découlant des gains de productivité liés aux nouvelles technologies. En effet, les conséquences seront différentes selon que ces gains se traduiront par une baisse des prix, une rémunération accrue du travail ou du capital, ou donneront lieu à des prélèvements additionnels par l'État. Cependant, quelle que soit la nature des mécanismes impliqués, il en résulte des créations ou des pertes d'emplois.

L'informatisation crée des emplois notamment dans la fabrication, l'installation et l'entretien des nouveaux équipements. Par exemple, selon un rapport du MICT, la seule industrie du matériel informatique fournissait quelque 3645 emplois au Québec en 1981. De nouveaux emplois apparaissent aussi au niveau de l'utilisation des équipements qui permettent d'offrir des services nouveaux comme le courrier électronique, les téléconférences, les banques de données, le traitement de texte, les transferts de fonds, etc. Au Québec, certains prévoient que l'évolution informatique pourrait créer 30 000 emplois d'ici 1990.

Il faut ajouter à ces effets directs, divers effets indirects et induits de création d'emplois notamment ceux liés à une consommation interne accrue, ou une hausse des exportations de certains biens et services lorsque les prix diminueront en raison des gains de productivité provoqués par l'informatisation.

Par contre, il faut compter des effets de réduction d'emplois dans certaines industries. À Bell Canada, par exemple, on comptait 13 000 téléphonistes en 1969, il en reste un peu moins de 7000. Il peut aussi y avoir suppression de certaines industries dont la production devient déclassée par de nouveaux biens et services. L'exemple le plus souvent cité est celui des montres mécaniques. De même, des déplacements d'industries se produisent au niveau régional et international et entraînent des transferts d'emplois. L'informatisation des entreprises en région au Québec se traduira-t-elle par une concentration des services de planification et de programmation

à Montréal? Nos industries textiles seront-elles déplacées par des industries étrangères plus modernes?

Il est difficile de dire si le nombre des emplois supprimés sera inférieur ou supérieur au nombre des emplois créés car de nombreux facteurs incontrôlables interviennent dans le processus, et aussi parce que la nature des nouveaux emplois est souvent différente des emplois supprimés. Toute cette question donne lieu à un débat qui met en présence les pessimistes et les optimistes. Une tendance actuelle consiste à croire qu'un petit nombre d'emplois très spécialisés remplaceront un grand nombre d'emplois peu spécialisés.

Dans plusieurs cas, les prévisions pessimistes tracent des scénarios catastrophiques de l'avenir. On parle d'un taux de chômage pouvant atteindre 25% chez les femmes en l'an 2000, d'une saignée possible de 100 000 emplois de bureau au Québec. D'autres estimations avancent qu'entre 20 et 40% des emplois disparaîtront comme conséquence directe de l'automation. De même, pour chaque nouveau poste créé par suite de changements technologiques, au moins 3 travailleurs perdraient leur emploi, etc.

Les résultats des recherches empiriques les plus récentes au Québec montrent que l'informatisation réduira l'emploi dans certains secteurs, ou qu'elle ralentira son rythme de croissance. Une étude de la CSD[26] portant principalement sur des cas de fabrication assistée par ordinateur conclut que pour un travailleur sur cinq touchés directement, la technologie a signifié la perte de son emploi. Une étude du MMSR et du MTR[27] portant sur la machine à traitement de texte précise que le rythme de croissance de l'emploi de secrétariat diminue dans les entreprises qui adoptent la technologie du traitement de texte. Un rapport préparé par des chercheurs de l'INRS et de l'UQTR pour le BSQ[28] indique que l'impact des nouvelles technologies dans le secteur textile pourrait se traduire par une réduction de l'emploi de 30 à 45% sur une période de 5 ans. Par contre, l'impact dans le secteur des pâtes et papiers serait beaucoup moins fort. Dans les institutions d'épargne et de crédit, l'emploi devrait continuer à croître dans les prochaines années mais de plus en plus lentement vers la fin de la décennie.

La diffusion rapide des nouvelles technologies, et en particulier des équipements bureautiques, dans les entreprises et organisations diverses pose donc le problème de la protection des emplois menacés. Bien que moins répandues, les technologies CFAO/robotique sont cependant appuyées par diverses mesures gouvernementales qui favorisent leur développement et leur utilisation. Mentionnons les activités du CRIQ en robotique, le réseau CFAO du MST et le projet de programme incitatif d'acquisition d'équipements du MICT. Si les nouvelles technologies exercent vraiment les effets prévus, elles pourraient aggraver une situation de l'emploi déjà diffi-

26 CSD *Technologies nouvelles*, Québec, juin 1983, 27 pages.
27 Alfred Cossette et Carmelle Benoît, *L'incidence de la MTT sur l'emploi et le travail*, ministère de la Main-d'oeuvre et de la Sécurité du revenu et ministère du Travail, Montréal, 1983.
28 Jean-Claude Thibodeau, Pierre-André Julien et Georges Mattews avec la collaboration de Louis Hébert, *Les nouvelles technologies et l'emploi*, Montréal, 1983.

cile en produisant un flux continu de chômage technologique. Se pose alors le problème de la création de nouveaux emplois, et du partage des emplois existants à travers des formules favorisant la réduction du temps de travail, les congés préretraite, la limitation du temps supplémentaire, etc.

Les emplois de bureau et ceux des ouvriers peu spécialisés seraient particulièrement visés par l'automation. Toutes les études sont unanimes pour dire que l'informatisation touchera davantage les femmes oeuvrant dans les bureaux où elles occupent une forte proportion des postes. Généralement, ces travailleuses ne sont pas syndiquées et, comme elles assument souvent en plus des tâches familiales, elles trouvent difficilement le temps de s'adonner à des activités de recyclage. Des mesures s'imposent donc pour favoriser et diversifier l'emploi, la formation et la promotion des femmes et cette exigence interpelle notamment les entreprises elles-mêmes. Il importe par ailleurs de saisir l'occasion pour faciliter l'accès des femmes à des métiers plus intéressants.

De même, certains travailleurs plus âgés peuvent être rétrogradés ou mis à pied à cause d'un manque de qualifications ou de postes. D'autre part, l'information favoriserait le développement des emplois à temps partiel et le travail à domicile. Cela risque de condamner des jeunes et des femmes à des emplois instables, sans promotion ou carrière. En favorisant ces types d'emploi, l'informatisation créerait des groupes de travailleurs moins protégés que les autres par les législations. En effet, la plupart du temps, ces travailleurs sont exclus des conventions collectives et ils éprouvent de la difficulté à se regrouper. Par ailleurs, les dispositions de la Loi sur les normes de travail n'offrent pas toute l'étanchéité nécessaire à la protection de leurs conditions de travail.

Certaines mesures ont déjà été prises ou sont en voie de l'être dans les ministères concernés en regard des multiples besoins créés par l'informatisation.

Divers programmes généraux de création d'emplois de courte durée existent et mobilisent en raison de la crise, une partie substantielle de la marge de manoeuvre du gouvernement. Dans ce cadre, le MST administre ou coordonne divers programmes d'emplois scientifiques qui ont créé 1000 postes en sciences et technologie en 1983. Par ailleurs, plusieurs travaux et consultations sont menés présentement au MMSR en vue de l'élaboration d'une politique de plein emploi. La formulation d'une telle politique ressort clairement comme une priorité.

De plus, divers travaux préalables à l'élaboration de la politique de main-d'oeuvre du MMSR ont porté sur le travail à domicile et le temps partiel. Des recommandations d'actions ont été dégagées en vue de mieux protéger ces travailleurs mais elles n'ont pas encore été appliquées. Il importe que celles-ci soient examinées à nouveau en vue d'une application éventuelle.

D'autre part, si certaines dispositions autorisent le travail à temps partiel dans l'administration publique, dans la pratique, il existe des difficultés qui découragent les candidats potentiels. Toutefois, le ministère de la Fonction publique et le Secrétariat au Développement social oeuvrent en ce moment à l'élaboration d'une politi-

que uniforme de travail à temps partiel dans l'administration publique. Signalons également l'existence d'un programme fédéral qui favorise le travail partagé dans les entreprises en difficulté. De plus, une mesure comme l'abolition de la retraite obligatoire pourrait aussi favoriser le partage des emplois dans la mesure où elle est accompagnée de dispositions financières aptes à provoquer une retraite anticipée.

En matière de promotion de l'emploi des femmes, certaines mesures générales existent, notamment le programme d'égalité en emploi dans la fonction publique, et un projet formulé dans le cadre de l'entente sur la formation professionnelle visant à favoriser l'accès des femmes à des métiers non traditionnels. Il faudra s'assurer que les femmes aient accès en priorité aux professions reliées aux nouvelles technologies. De même, il faudrait favoriser la création d'emplois scientifiques pour les femmes et prendre des mesures pour faciliter leur recyclage et leur formation dans les métiers d'avenir.

Finalement, dans les secteurs les plus touchés par l'automation, la formule des comités de main-d'oeuvre pourrait être utilisée. Des comités polyvalents pourraient veiller au maintien de l'emploi, à l'atténuation des effets de l'automation et à la planification de la main-d'oeuvre.

5.2 Le contenu et l'organisation des tâches

En plus de moduler le nombre des emplois, les nouvelles technologies modifieront en partie le contenu et l'organisation des tâches, le niveau de qualification des postes de travail ainsi que l'état des conditions et des relations de travail.

Comme pour l'emploi, les opinions concernant les impacts de l'informatisation sur le travail sont contradictoires et donnent lieu à toutes sortes d'interprétations à partir de grilles d'analyse spécifiques ou d'idéologies particulières. En fait, l'analyse systématique des avantages et inconvénients de l'informatisation débute à peine.

Du côté des aspects positifs, on retrouve surtout les possibilités d'élargissement et d'enrichissement des tâches par la constitution de groupes de travail semi-autonomes ayant plus de responsabilités, et le travail en équipe. De même, il pourrait y avoir diminution du risque de maladies industrielles et accroissement de la sécurité dans les secteurs primaire et secondaire de l'économie. De plus, l'informatisation peut favoriser l'éclatement des lieux de travail et permettre l'instauration d'horaires libres et plus flexibles, et le travail à domicile qui conviendrait davantage à certains groupes de personnes, notamment les personnes handicapées, en réduisant leurs déplacements. Enfin, une partie des gains de productivité provoqués par les nouvelles technologies pourront échoir aux travailleurs sous forme de rémunérations additionnelles. En effet, si les nouvelles technologies permettent de réduire les coûts et de conquérir de nouveaux marchés, la masse salariale de l'entreprise pourrait être accrue.

En ce qui concerne les inconvénients les plus souvent mentionnés et qui contredisent souvent les thèses optimistes, il y a la parcellisation des tâches qui rendrait

le travail plus monotone, un accroissement de la cadence de travail, l'alourdissement de la charge de travail, l'isolement des travailleurs, les horaires de nuit, le travail à la pièce et au contrat, la déqualification et l'absence de possibilités d'avancement. En outre, on mentionne souvent un contrôle et une surveillance accrus du travail et le développement du travail précaire (temps partiel, pige, travail à domicile, etc.). Enfin, on signale aussi de nouveaux risques pour la santé, du stress, de la fatigue auditive et visuelle, particulièrement en ce qui concerne le travail sur écran. Les risques seraient plus grands pour les femmes enceintes.

Cette question des risques pour la santé des travailleurs fait l'objet de controverses. Les dernières études concernant les effets des rayonnements issus des terminaux à écran cathodique tendent à montrer que le travail sur écran ne présente pas de risque de radiation nuisible. Les malaises visuels ou musculaires éprouvés par certains employés sont souvent davantage reliés à des facteurs environnementaux tels que l'éclairage insuffisant ou le mauvais aménagement des postes de travail.

Enfin, l'informatisation pourrait avoir des effets sur les rapports de travail lorsqu'elle touche les conditions de travail et les postes occupés par les travailleurs, soit en les modifiant ou en les supprimant. On donne souvent l'exemple des grèves intervenues dans le secteur des postes et des communications puisqu'une partie des revendications portaient sur les changements technologiques.

Globalement, il ressort de la littérature disponible que les aspects négatifs l'emportent souvent sur les éléments positifs. Par contre, les effets sur le travail des automatismes davantage associés au secondaire seraient plus positifs que ceux des automatismes associés au tertiaire, contrairement aux effets sur l'emploi. Bien sûr, le défi est de faire en sorte que les nouvelles technologies se traduisent par une plus grande qualité de vie au travail et à cette fin, il faudra définir et mettre en place des mécanismes qui permettront de s'en assurer.

À cette fin, il convient de miser principalement sur des approches consensuelles basées sur la concertation au niveau même des milieux de travail. Dans ce domaine, les gouvernements doivent donner l'exemple. Ainsi, dans sa récente politique de la bureautique gouvernementale, le gouvernement du Québec entend favoriser la création de projets-pilote qui permettront de mieux évaluer les effets de ces technologies sur le milieu de travail, et il mettra en place un plan de sensibilisation et d'adaptation du personnel. Le gouvernement fédéral prépare également une politique de la bureautique en milieu gouvernemental. Le Conseil du trésor fédéral vient aussi de publier des lignes directrices concernant la micro-électronique et l'ergonomie.

En matière de travail, de relations de travail et de protection des emplois, certaines législations d'application universelle contiennent quelques dispositions garantissant très particulièrement des droits reliés aux changements technologiques mais ne comblent pas le besoin en cette matière. Il s'agit de la Loi sur la formation et la qualification professionnelle de la main-d'oeuvre, de la Loi sur les normes du travail et de la Loi sur la santé et la sécurité au travail. Il conviendrait donc d'explorer la possibilité d'établir un cadre législatif mieux adapté à la réalité des changements

technologiques qui favoriserait la consultation des employés par des pré-avis et la mise sur pied de comités mixtes de la technologie. De même, une telle mesure pourrait comprendre des dispositions pour assurer la sécurité d'emploi des travailleurs par la formation et le recyclage ou l'affectation à d'autres lieux de travail.

En outre, il faudrait définir des normes concernant la qualité du travail et la santé-sécurité en relation avec des questions comme le nombre maximum d'heures à passer sur écran, les pauses, les examens de la vue, le retrait préventif des femmes enceintes, la surveillance électronique et l'ergonomie générale des lieux de travail.

5.3 La formation de la main-d'oeuvre

Tel que souligné au chapitre précédent, le développement du secteur électronique de l'industrie québécoise, et plus généralement la pénétration de ces technologies dans tous les secteurs économiques, suscitent des besoins énormes en matière de main-d'oeuvre spécialisée, dont la pénurie actuelle constitue un obstacle majeur à la ré-industrialisation souhaitée. Mais au-delà de cette insuffisance de techniciens et de chercheurs l'informatisation implique de nouveaux besoins de formation des travailleurs, qui doivent se familiariser avec des outils nouveaux, et parfois entreprendre un recyclage important. Plus généralement, c'est la nécessité pour les travailleurs d'acquérir une culture scientifique et technologique plus large qui ressort, de même que la nécessité d'une plus grande polyvalence du curriculum de formation et de l'expérience de travail, afin de permettre une mobilité professionnelle accrue.

Ces besoins nouveaux posent aussi des défis d'adaptation et de formation au niveau institutionnel. D'abord, il faut adapter le contenu des programmes aux besoins du marché du travail, et favoriser l'appropriation des nouvelles technologies par les travailleurs de demain, en les intégrant le plus largement possible aux programmes d'apprentissage et aux méthodes d'enseignement. Mais il faudra aussi adapter les institutions elles-mêmes aux besoins d'une clientèle professionnelle, appelée à se perfectionner ou se recycler de manière intermittente, et parfois sur les lieux même de son travail.

Certes, quelques mesures ont déjà été annoncées et mises en marche, pour faire face à la situation. Des dispositions favorisent la formation et le recyclage des maîtres, pour permettre aux institutions d'enseignement de mieux faire face à la demande nouvelle. La création d'un ensemble de centres spécialisés dans les collèges intègrera, dans ses objectifs prioritaires, la dimension de service aux entreprises, en matière de formation de personnel notamment. Il en ira de même du centre-réseau annoncé par le MST en matière de production automatisée. Divers groupes de travail ont été créés, sous la responsabilité des ministres de l'Éducation, de la Main-d'oeuvre et de la Sécurité du revenu, et de la Condition féminine, pour donner suite au rapport de la Commission d'enquête sur l'éducation des adultes (Commission Jean). Et la Caisse d'accroissement des compétences professionnelles du ministère fédéral de l'Emploi et de l'Immigration a comme condition première que les équipements subventionnés puissent servir à la formation et au recyclage des clientèles professionnelles.

Beaucoup reste à faire toutefois au niveau des obstacles institutionnels à la mobilité (régimes de pension, conventions collectives, reconnaissance de l'ancienneté, réglementation de certaines professions, etc.) et des incitatifs individuels au perfectionnement (par exemple avec des formules de congé-éducation). Au niveau des entreprises, certaines formules doivent être élaborées pour permettre une planification à moyen terme des besoins et la mise en place de structures de stages, de partage des ressources, etc.

5.4 L'état de la recherche

Les nouvelles technologies suscitent des efforts de recherche sur les impacts socio-économiques au sein de nombreux organismes. Au gouvernement du Québec d'abord, les ministères de la Main-d'oeuvre et de la Sécurité du revenu et du Travail ont produit une étude sur la main-d'oeuvre spécialisée dans le domaine de la conception et fabrication de produits basés sur des micro-processeurs. La priorité est maintenant accordée à la bureautique; une enquête est en voie d'être complétée sur la machine à traitement de texte, et la prochaine portera sur l'ordinateur de traitement de données. Signalons aussi des recherches sur les clauses des conventions collectives en regard des changements technologiques, des recherches en vue de l'élaboration de divers scénarios de prévisions d'offre et de demande de main-d'oeuvre et notamment des prévisions de main-d'oeuvre régionalisées, des évaluations des pénuries et surplus à court terme ainsi que des évaluations préliminaires des besoins de main-d'oeuvre spécialisée notamment dans le domaine du logiciel. Ajoutons des recherches et études sur le travail à domicile et à temps partiel, sur le partage de l'emploi dans l'administration publique, sur les emplois de bureau, la formation professionnelle, etc.

Le ministère de l'Éducation anime divers comités d'évaluation des besoins de main-d'oeuvre spécialisée, et procède à diverses études et recherches dans ce domaine. Le ministère de l'Industrie, du Commerce et du Tourisme et le CRIQ se préoccupent des besoins de main-d'oeuvre spécialisée reliés à l'industrie du logiciel, de l'électronique, de l'informatique, etc. Au ministère des Communications, des recherches sur l'impact des nouvelles technologies sur l'emploi et le travail ont été réalisées dans le cadre des travaux préparatoires au Sommet sur les communications. Le BCI participe à une recherche sur les effets de la bureautique dans la fonction publique.

Le ministère de la Fonction publique se préoccupe de l'impact de la bureautique sur l'emploi, l'organisation du travail et la politique de gestion du personnel. Le ministère des Finances par l'intermédiaire du Bureau de la statistique du Québec, poursuit une recherche sur les effets quantitatifs des nouvelles technologies sur l'emploi à l'aide d'un modèle de prévision. Le Conseil de la science et de la technologie a produit une première évaluation de son comité des ressources humaines, ayant pour mandat d'analyser l'impact sur la main-d'oeuvre des politiques scientifiques québécoises.

Enfin, l'Institut national de productivité détient un mandat explicite du *Virage technologique* pour informer les travailleurs et les entreprises des possibilités d'appli-

cation de la micro-électronique et pour coordonner, avec le MMSR, l'examen sur les partenaires socio-économiques des impacts des nouvelles technologies sur l'organisation du travail, les besoins de main-d'oeuvre, les programmes de formation et la santé des travailleurs. L'INP s'est associé à un groupe consultatif désigné comme le Comité sur les emplois de l'avenir. L'Institut a concrétisé un inventaire des recherches réalisées en matière d'impact sur le travail et l'emploi lors d'une réunion des principaux intervenants dans ce domaine. De même, l'INP a organisé un colloque sur la question et il a produit une dizaine d'études portant sur les politiques étrangères en matière d'introduction des nouvelles technologies et d'emploi.

À ce bref inventaire des études et recherches au gouvernement du Québec, il faut ajouter celles faites par divers centres ou groupes de recherche para-publics. L'IRAT étudie les effets des nouvelles technologies sur les conditions de travail. L'UQAM poursuit aussi de telles recherches par l'intermédiaire de groupes comme le GRETS qui s'intéresse aussi au travail à domicile et à la formation des informaticiens. L'École polytechnique s'intéresse à l'impact de la bureautique sur les cadres et les professionnels et à l'impact de la CFAO sur les ingénieurs. L'École des hautes études commerciales regroupe également des chercheurs qui préparent un projet de vulgarisation à l'intention des gestionnaires. L'Institut de recherche politique compte à son crédit plusieurs recherches et études effectuées depuis cinq ans sur les effets quantitatifs et qualitatifs des nouvelles technologies en matière d'emploi, et le groupe GAMMA gère un programme de recherche sur l'informatisation.

Les syndicats poursuivent aussi de telles recherches notamment la CSD sur l'impact des technologies micro-électroniques sur l'emploi, le travail et les besoins de recyclage; la CSN surtout sur les incidences du changement technologique sur le travail des femmes.

Enfin, il faut ajouter à ceci les travaux de divers organismes fédéraux, notamment la Commission Emploi et Immigration du Canada (CEIC), Travail-Canada, Communication-Canada, le Conseil des Sciences du Canada, le Conseil économique du Canada et plusieurs autres. Certaines analyses présentent un intérêt particulier pour le Québec notamment les prévisions de main-d'oeuvre régionalisées de la CEIC.

Malgré cette longue liste de recherches dans le domaine des impacts des nouvelles technologies sur l'emploi et le travail, il faut constater que plusieurs questions demeurent sans réponse. On ne sait pas avec précision quels seront les types d'emplois créés et perdus, et quelles seront les caractéristiques de ces emplois. Dans ce domaine, on utilise souvent les résultats d'études étrangères qui ne sont pas toujours adaptées à la situation québécoise. De plus, les connaissances actuelles ne permettent pas de préciser le solde net résultant du processus de création/suppression d'emploi et les études de cas en la matière sont trop particulières pour pouvoir être généralisées.

De même, il existe des besoins insatisfaits concernant l'évolution à moyen et à long terme de l'emploi. Que seront les emplois de l'avenir, dans quels secteurs se situeront-ils, et quelles seront leurs caractéristiques? En outre, on identifie encore

mal les besoins et les perspectives de développement des emplois à temps partiel et à domicile. De même, on ne sait pas comment l'évolution démographique viendra affecter les scénarios possibles en matière d'emploi.

Les efforts des chercheurs se concentrent beaucoup plus sur les effets qualitatifs des nouvelles technologies que sur les incidences quantitatives. Compte tenu du niveau actuel de chômage, cette avenue de recherche mériterait qu'on y consacre plus d'énergie. À cet effet, il serait nécessaire de mettre sur pied une banque de données sectorielles sur l'emploi relié aux nouvelles technologies, de même que sur le stock actuel de ressources humaines scientifiques et techniques.

D'autre part, les études se concentrent davantage sur les impacts de la bureautique. Il y a lieu de s'intéresser aussi aux effets de la robotiques/CFAO en raison notamment des efforts gouvernementaux visant à accroître l'utilisation de ces technologies par les entreprises. Le Comité sur la robotique dans l'industrie du vêtement illustre cette préoccupation.

L'incidence des nouvelles technologies en matière d'emploi et de travail au niveau régional est négligée dans la plupart des travaux.

En matière de travail, plusieurs divergences d'opinions existent quant aux effets de l'informatisation comme on l'a vu précédemment. Les méthodologies de recherche manquent d'homogénéité et les résultats sont souvent contradictoires.

On connaît mal par ailleurs, l'étendue et la nature des clauses de protection concernant les changements technologiques dans les conventions collectives au Québec. Les recherches débutent à peine dans ce domaine au MTR. De même, on ne connaît pas les politiques et les pratiques des entreprises concernant la protection de l'emploi face aux changements technologiques. On ne sait pas non plus combien d'entreprises pratiquent une certaine forme de concertation avec leurs employés sur les changements technologiques et quelles sont les formules mises au point.

Enfin, on ne connaît pas avec certitude les effets des nouvelles technologies sur la santé et la sécurité au travail.

Chapitre 6

Les incidences socio-culturelles

Parce qu'il s'agit d'un formidable outil d'extension de l'intelligence, l'ordinateur ne contribue pas seulement à modifier le rendement ou l'organisation des activités économiques. Il affecte aussi tous les autres domaines de l'activité humaine: l'apprentissage, la créativité, l'expression artistique, la communication, et plus globalement l'ensemble des rapports sociaux. Nous parlons alors d'effets qui plongent résolument dans le long terme, et dont les contours sont encore difficiles à déterminer. Pourtant, une vue d'ensemble des enjeux et défis de l'informatisation ne saurait négliger ces incidences qui, en fin de compte, risquent de s'inscrire comme les effets les plus profonds et les plus durables de cette révolution technologique.

6.1 L'ordinateur et l'éducation

C'est par le biais des cours d'initiation aux sciences informatiques que l'ordinateur a entrepris ces derniers mois sa grande rentrée scolaire. Certes, de nombreuses expériences ont été réalisées, dans le réseau scolaire québécois, sur les multiples usages de ces appareils, ou des technologies affiliées (télématique, vidéotexte, autoenseignement à support informatique, etc.), dans l'apprentissage des autres matières scolaires, mais ce n'est que progressivement que se développeront ces applications pédagogiques de l'ordinateur (APO), comme support additionnel à l'apprentissage. Il faudra auparavant développer les logiciels de support (didacticiels), et familiariser les enseignants avec l'usage de ces outils nouveaux. Le ministère de l'Éducation a annoncé plut tôt cette année la mise en place de ces programmes de développement des didacticiels et de formation-perfectionnement des enseignants, mais il faudra quelques années encore pour que le secteur de l'éducation soit apte à profiter pleinement du potentiel de ces appareils.

Pourtant, la littérature scientifique identifie déjà des groupes-cibles qui pourraient bénéficier directement du soutien pédagogique des ordinateurs, notamment certaines clientèles handicapées, ou présentant des difficultés d'apprentissage dans le contexte des situations pédagogiques traditionnelles. La clientèle des plus doués utiliserait également à profit les ordinateurs dans un contexte d'enrichissement. Les études du ministère de l'Éducation sur la «douance» confirment – de même que le récent rapport américain «A nation at risk» –, qu'une attention toute particulière doit être portée à ces scientifiques de demain. En outre, certaines expériences de pointe ont montré que les tout jeunes enfants pouvaient acquérir beaucoup plus rapidement certaines capacités intellectuelles, lorsqu'ils avaient l'occasion de se familiariser plut tôt avec cet outil puissant. Des recherches du genre de celles qui ont permis aux spécialistes du Massachussetts Institute of Technology de développer le langage LOGO, sur le développement de l'intelligence, pourraient ouvrir des pers-

pectives insoupçonnées dans l'utilisation de l'ordinateur en apprentissage, et certains prospectivistes envisagent déjà le jour où chaque enfant aura son micro-ordinateur comme ils ont aujourd'hui leurs crayons et leurs tablettes.

Par ailleurs, l'ordinateur rend possible un objectif politique fondamental: que les contenus et services d'éducation soient disponibles à toute la population également dispersée sur le vaste territoire québécois. Cette particularité appelle l'adoption par le Québec de modèles originaux de formation et d'éducation fondés sur les technologies de l'informatique et des télécommunications. À cet égard, l'Université du Québec a sans doute fait oeuvre de pionnier, notamment par la formation à distance développée par la télé-université.

Une remarquable mobilisation, des jeunes en particulier, se fait jour autour des nouveautés technologiques. Cela représente un capital de disponibilités et de motivations favorables à la familiarisation avec le langage, le mode de représentation et de construction logique appelés à imbiber un large éventail d'univers de travail, de création et de recherche. Le loisir informatique, en expansion accélérée, témoigne de l'engouement et de besoins ressentis d'individus et de groupes qui s'adonnent à des études d'exploration des possibilités des micro-ordinateurs, de leur programmation et de leurs applications, et le Québec entend soutenir cette activité.

Les activités éducatives débordent largement le seul contexte institutionnel dans une civilisation qui prône l'éducation permanente. Le potentiel de l'ordinateur dans ce contexte est encore peu étudié, mais il est vraisemblable que l'utilisation domestique des appareils et des didacticiels aura des répercussions sur le système éducatif dans son ensemble. Il est donc important d'y rester attentif pour tirer adéquatement parti de la force d'apprentissage collectif que ces utilisations représentent.

6.2 La langue des «produits» informatiques

Mais les ordinateurs utilisent des langages plutôt primitifs, font usage d'un nombre restreint d'indications élémentaires, procèdent par mots-clés, et reposent sur une sémantique de l'univoque laissant le minimum de champs possible aux subtilités de la langue littéraire et de la langue de la vie quotidienne. La langue de l'ordinateur est avant tout efficace.

Certains estiment que la diffusion de plus en plus large de l'informatique provoquera à long terme une mutation décisive dans la langue et dans le savoir et que la banalisation des vocabulaires d'accès induira des changements du lexique et de la syntaxe[29].

Mais la langue est une réalité vivante et dynamique, et il serait indûment simplificateur de prétendre que, parlée ou écrite, elle doive devenir purement et simplement le calque des langages informatiques, d'autant plus que la grande majorité

29 S. Nora. A. Minc, *L'informatisation de la société*, La Documentation Française, Paris, 1978.

de la population utilisera l'ordinateur sans nécessairement devoir le programmer. Le devenir de la langue sera plus complexe et la résultante de sa confrontation à l'informatique dépendra largement de la diversité et de la richesse des échanges dans les autres champs de communication, qui pourront devenir d'autant plus grandes que l'ordinateur aura pris en charge le traitement de pans entiers d'activités de collecte et d'échange souvent peu intéressantes en elles-mêmes.

Nous ne sommes toutefois pas concernés seulement par la structure formelle et abstraite des langages informatiques, mais aussi par le fait que, massivement, les ordinateurs parlent l'anglais, ce à quoi le Québec doit être spécialement sensible en raison de sa situation linguistique particulière.

Ainsi, par exemple, le développement des réseaux télématiques continentaux place les banques de données locales en compétition directe avec les grandes banques internationales, moins coûteuses et plus riches en information. Une «intégration culturelle» progressive des sources d'information autour de quelques serveurs américains constitue un risque évident pour notre identité culturelle.

Il est certain que les banques de données constituent un enjeu culturel de première ligne, en même temps qu'elles constitueront un intrant économique de plus en plus décisif. Le Québec ne saurait s'en désintéresser sans affecter son avenir.

Ce qui est vrai pour les banques de données l'est aussi pour l'ensemble des logiciels d'ordinateurs. S'il n'était pas dramatique que les programmes de comptabilité d'hier soient souvent des adaptations de programmes américains, il y a lieu de s'interroger lorsque les programmes éducatifs, les jeux ou les autres logiciels grand public reflètent systématiquement une culture étrangère. L'étroitesse de nos marchés intérieurs serait un argument en faveur de l'adoption de politiques de soutien généreux à cette industrie culturelle naissante. Mais des problèmes pratiques se posent. Qu'est ce qu'un logiciel? Un produit analogue à un document écrit, protégé par les mêmes lois, admissible aux mêmes programmes de subvention? Un produit analogue au matériel informatique, dont il peut à l'occasion être physiquement indissociable (firware, «cartes» d'applications particulières)? Qui, comment, pourquoi, et sur la base de quelle définition, d'ordre juridique ou autre, peut-on ou doit-on subventionner, si besoin est, la production et la distribution des logiciels appropriés à nos exigences culturelles particulières?

Simultanément, l'informatique va sans doute favoriser par ailleurs l'émergence d'éléments culturels qui transcendent les frontières nationales, donnant lieu à des interpénétrations auxquelles la communauté québécoise sera de plus en plus exposée mais qui pourront aussi offrir des occasions accrues de diffusion culturelle sur une scène plus large. Les avantages de cette internationalisation plus poussée des industries de la culture ne doivent pas être sous-estimés, au nom même du dynamisme dont ils peuvent nourrir notre culture propre.

6.3 La production artistique

Quand on affirme que l'informatique a pour effet de favoriser et de survaloriser une rationalité sèche et aride, voir uniquement formelle, au mépris de l'affectivité et de rapports plus «humains», c'est oublier rapidement que l'art et l'informatique font bon ménage: musique par ordinateur, composition et création médiatisées, enseignement et reproduction sur support numérique, oeuvres audio-visuelles, constitution de catalogues informatisés pour le soutien à la mise en marché du disque, impression au laser, à partir d'un support informatique, de livres en petites séries à meilleurs coûts...

Ces aspects ne sont ici que rapidement évoqués pour illustrer la variété des champs d'activités ouverts à l'utilisation de l'outil informatique et souligner l'intérêt de les aborder à la fois dans une optique culturelle et économique. Des problèmes comme la protection des droits d'auteurs face à la réception et à la reproduction illicites de contenus audio-visuels ou de logiciels, doivent également être abordés de toute urgence. Il va sans dire que la proximité du géant américain, riche en productions et communications, constitue pour le Québec une source de tentation particulièrement attrayante, si les Québécois ne font pas preuve d'une originalité et d'une créativité hors pair, pour imposer leurs oeuvres artistiques sur les nouveaux circuits de distribution électronique. Le défi est de taille.

6.4 Les incidences de l'informatisation sur la vie privée

Il est d'autres répercussions de l'informatisation qui, de façon plus diffuse, moins consciente mais tout aussi déterminante, sont susceptibles de toucher directement la vie privée.

En effet, le stockage et la gestion informatisés de données personnelles (achats, crédit, dossier médical, voire listes noires), et la liaison télématique des banques de données, rendent plus nécessaire que jamais la protection de la vie privée des citoyens.

La collecte des données personnelles peut fort bien se faire à l'insu du principal intéressé, ou n'être plus à jour. Les faits inscrits portent-ils préjudice? Qui tenir responsable? L'auteur de la banque de données? Le serveur? La mise en relation de plusieurs fichiers sur un même individu, ou la constitution d'un fichier unique à partir d'un même code d'identification, peut produire de nouvelles informations, présumées vraies, par des recoupements et des techniques d'analyse, sans que le principal intéressé n'en ait donné l'autorisation.

Autant de brèches possibles dans la protection de la vie privée, d'autant plus préoccupantes si l'on ajoute que ces banques de données personnelles peuvent être consultées à distance et possiblement hors d'application des lois nationales. Plusieurs États se sont dotés de lois qui protègent les données personnelles. Le Québec a légiféré sur les banques de données gouvernementales. Une loi appropriée s'impose-t-elle pour les banques de données privées? Si oui, quelles en seraient

les modalités souhaitables? La puissance même de l'outil informatique appelle une application aux limites précises, juridiquement définie.

Notons aussi, de manière incidente que, dans la société informatisée, et beaucoup déjà en ont fait l'expérience, le citoyen n'est pas seulement vulnérable à la malveillance, il l'est aussi à l'erreur. Certes les services informatiques se «trompent» moins souvent qu'on ne le prétend, et nettement moins souvent que dans le cas des opérations humaines. Mais les erreurs d'ordinateurs sont très difficiles à déceler et ont des répercussions électroniques immédiates, en comparaison des délais qu'auraient entraînés les opérations manuelles. Elles sont ainsi susceptibles d'entraver la vie des individus d'autant plus profondément que l'informatisation aura pénétré davantage de secteurs. Enfin, la difficulté de localiser et de confirmer la source d'erreur rend toujours pénibles les rapports entre la «victime» et l'organisation responsable de la «machine».

D'autre part, depuis quelques années déjà, l'informatisation des services bancaires a suscité l'apparition d'une nouvelle sorte de fraude, de «hold-up électronique» en quelque sorte. Avec le développement de la télématique et l'utilisation éventuelle des ordinateurs personnels pour effectuer à domicile l'ensemble des opérations bancaires, on doit s'attendre à ce que la «truantique» (comme certains ont baptisé humoristiquement le crime à support informatique) voit s'élargir ses possibilités. Les sociétés devront apprendre à contrer ce type de crime spécialisé qui peut être commis à distance, voire par-delà les frontières, possiblement sans laisser de traces. Des lois seront nécessaires pour régir la sécurité des données en même temps que seront recherchées des solutions techniques à l'étanchéité des systèmes.

6.5 De nouveaux rapports sociaux

En contrepartie, malgré les délits ou les erreurs aux effets plus ou moins spectaculaires et en dépit des inquiétudes qu'elle suscite quant à l'autonomie des individus, l'informatique offre déjà un nouveau champ d'exercice à l'activité, à l'initiative et à la créativité personnelles. La vogue des micro-ordinateurs le montre bien: la technologie peut ainsi permettre aux individus isolés ou aux groupes de citoyens d'avoir accès à des ressources d'information sans précédent, et elle peut donc devenir la base d'un nouveau partage du pouvoir... à condition que l'informatisation se fasse au service des individus, qu'ils en contrôlent les réseaux et les contenus, ce qui représente un de nos défis d'aujourd'hui.

En effet, dans la mesure ou les systèmes informatisés et les liaisons télématiques tissent des réseaux aux multiples interconnexions, ils permettent la circulation de ces informations entre les divers points de ces réseaux et leur disponibilité au centre de ceux-ci tout autant qu'à leur périphérie. Ils dévoilent aussi des possibilités de distributions nouvelles d'informations stratégiques pour la production, la création, mais aussi pour la participation et pour l'aménagement de nouveaux modèles «décentralisés» dans les organisations et la vie en société.

Ces possibilités auront à se frayer un chemin dans des ensembles politiques et économiques dont les lieux de pouvoir, d'échanges et de participation seront tou-

chés par les nouvelles technologies. L'élargissement des espaces de communication, la rapidité des échanges, le potentiel d'interactivités des nouveaux systèmes de communication esquissent un environnement dont la dynamique apparaît qualitativement nouvelle, mais fort difficile à prévoir quant à ses effets sur les rapports sociaux et sur les modes de vie. Centralisme accru ou société conviviale plus démocratique? L'issue dépend avant tout de notre aptitude à maîtriser le virage informatique.

Impacts sur le niveau de l'emploi, les conditions et l'organisation du travail, sur les possibilités de recherche et de création personnelles, sur le respect de la vie privée, sur la circulation des informations et les rapports sociaux, voilà un ensemble de retombées qui peuvent fonder simultanément le sentiment d'un déferlement envahisseur et celui d'opportunités nouvelles de développement.

Le double questionnement qu'ils inspirent est central: les «dangers» de l'informatisation signalés par les uns, les promesses, voire les utopies, évoquées par les autres à son sujet, sont les termes d'aujourd'hui du débat engagé autour des avancées des technologies micro-électroniques et informatiques. Ils contribuent les uns et les autres à appréhender l'ampleur de leurs retombées et à rappeler que l'appropriation des nouvelles technologies implique une nécessaire conciliation entre les impératifs de l'économie et les objectifs sociaux et culturels du développement.

Une mobilisation collective paraît d'autant plus urgente à cet égard que le virage informatique est moins un choix qu'un impératif. Nous sommes en face de constats simples: les sociétés qui aujourd'hui différeraient, freineraient les changements technologiques ou prétendraient leur tourner le dos, risquent de devenir dans un avenir prochain des sociétés marginalisées.

Le public est de plus en plus sensible à ces contraintes et à ces nécessités. Les centrales syndicales ici et en d'autres pays sont averties de ces perspectives et en ont saisi leurs membres tout autant que l'opinion publique en général. Les choix de parcours doivent faire l'objet d'une large discussion publique. Le moment est venu où de telles questions doivent être en première ligne des débats politiques, et s'inscrire au coeur même de ce qu'il est convenu d'appeler les «choix de société».

Conclusion

Cet aperçu général se veut un document de lancement. Par sa nature même, il ne pouvait faire état de tous les travaux de recherche et de documentation portant sur les moteurs et les incidences de l'informatisation, non plus que des programmes gouvernementaux en cours dans les domaines concernés. Ils viendront alimenter la base documentaire des délibérations de la conférence et de ses commissions. De même, c'est volontairement qu'ont été abstraites de cet exposé liminaire les propositions d'action que le Gouvernement souhaite soumettre en conférence, limitant ainsi cet aperçu à l'examen de données de base de notre situation, au repérage des exigences et possibilités qui en émanent et à l'élucidation de certains des enjeux que met en lumière l'informatisation, dans ses dimensions économiques, sociales et culturelles.

L'informatisation prend réalité sur plusieurs fronts, c'est en l'abordant sous plusieurs angles qu'en sera saisie toute la portée. Cela suggère un découpage des travaux de la conférence selon les objectifs généraux suivants:

- l'expansion de l'industrie de l'électronique et du logiciel,
- l'informatisation des entreprises et des administrations,
- la maîtrise du changement technologique,
- l'intégration de l'informatique à la culture.

Le résultat escompté en regard de chacun de ces grands objectifs: convenir d'orientations et de programmes d'actions engageant les uns et les autres des partenaires impliqués. L'ampleur des défis que représente l'informatisation nous engage en effet à la mobilisation de toutes les ressources de notre société. En initiant les travaux d'une conférence sur la micro-électronique et l'informatique, le Gouvernement privilégie une approche qui tienne compte des facettes multiples de l'informatisation. Pour cela même, elle appelle les contributions de tous ceux que concernent la production et l'utilisation de ces technologies, les mesures visant à prévoir leurs impacts, à favoriser leur appropriation et leur implantation, de même que les programmes de recherche, d'expérimentation et de formation qui conditionnent leur contribution au développement socio-économique et culturel.

Annexe

Annexe

Sommaire des mesures prises par le Gouvernement du Québec, en matière d'aide à l'industrie électronique et informatique, depuis la publication du *Virage technologique*

Le *Virage technologique* identifiait, à côté de nos forces, les principales faiblesses de l'industrie québécoise de l'électronique.

- faible part dans l'industrie électronique canadienne (20% de la production totale);
- manque de capital de risque;
- diversification insuffisante;
- contrôle québécois insuffisant;
- carence d'entreprises de taille moyenne;
- diminution progressive des emplois administratifs ou de recherche-développement au profit surtout de l'industrie ontarienne.

Le programme d'action visait à ce que l'économie du Québec exploite au maximum les avantages économiques rattachés au développement des technologies électroniques. Trois grands objectifs étaient mis de l'avant:

- tout mettre en oeuvre pour assurer le développement des industries québécoises de biens et services susceptibles de profiter des marchés nouveaux ou en expansion et accélérer la pénétration des technologies électroniques;
- faciliter l'adaptation des entreprises et des travailleurs québécois aux nouveaux équipements et procédés en vue de maintenir et d'accroître leur capacité concurrentielle;
- susciter une démarche de concertation entre les agents socio-économiques afin de considérer l'ensemble des effets du développement technologique sur l'emploi, sur le travail, sur la santé des travailleurs, sur nos modes de vie et sur les consommateurs.

Les principaux moyens mis en oeuvre depuis lors pour assurer la réalisation de ces objectifs sont les suivants:

1. *Une aide financière accrue du gouvernement;*
2. *Le soutien financier aux techniques de CAO-FAO;*
3. *Une attention prioritaire du CRIQ;*
4. *Une attention particulière aux domaines des communications en rapport avec l'électronique;*
5. *Une démarche de sensibilisation aux applications de l'électronique et d'évaluation de leurs impacts;*

6. *La formation et les programmes d'études;*
7. *Un effort accru de pénétration des marchés extérieurs;*
8. *La mise en branle d'une importante concertation.*

1. Une aide financière accrue du gouvernement

- En novembre 1982, la SDI annonçait un nouveau «Programme d'aide à l'industrie électronique» avec un budget de 3 000 000 $ pour l'année 1982-1983. De plus, les entreprises de services engagées dans la fabrication de logiciels et de progiciels sont dorénavant admissibles au Programme d'aide aux activités de recherche et d'innovation créé lui aussi dans la foulée du *Virage technologique*.
- Grâce à l'élargissement de son mandat et l'augmentation de ses ressources financières, la Société de développement des industries de la culture et des communications (SODICC) a pu apporter un soutien financier à des entreprises de logiciel pour un montant de 850 000 $ en 1982-1983, et cette aide devrait être largement accrue cette année.

2. Le soutien financier aux techniques de CAO/FAO

- Afin de diffuser auprès des entreprises les nouvelles technologiques de conception et de fabrication assistées par ordinateur (CAO/FAO), un centre de diffusion de ces technologies sera mis sur pied. Constitué en unités spécialisées utilisant les ressources des universités, des cégeps, des entreprises et du CRIQ, ce centre aura un budget annuel de fonctionnement d'environ 1 000 000 $. En outre, 6 000 000 $ seront pris à même le Fonds spécial pour la recherche et le développement géré par le ministre de la Science et de la Technologie pour l'achat d'équipements.
- Pour sa part, le ministre de l'Industrie, du Commerce et du Tourisme annonçait en avril 1983 qu'il s'emploierait à mettre en place un programme pour favoriser l'acquisition d'équipements de CAO/FAO par les industries et qu'environ 7 000 000 $ seraient disponibles à cette fin.
- Enfin, dans ce même domaine du CAO/FAO, 1 400 000 $ seront versés à la Société de micro-électronique industrielle de Sherbrooke (SMIS) pour l'achat d'équipements. Soulignons que la SMIS fera partie du centre dont nous venons de parler. D'autres projets sont présentement en cours d'évaluation.

3. Une attention prioritaire du Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ)

- Le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) a continué son effort pour favoriser de façon prioritaire l'adaptation des entreprises à la micro-électronique, en offrant son assistance technique et en aidant les entreprises qui désirent améliorer leurs procédés de fabrication.
- De plus, le CRIQ s'est récemment doté d'un système de CAO/FAO qui lui permettra d'apporter un soutien encore plus efficace aux PME et d'entreprendre des

travaux de recherche d'avant-garde, notamment sur certaines technologies de systèmes programmables.

- Enfin, rappelons que la dotation du CRIQ (85 000 000 $ pour cinq ans) prévoit 10 000 000 $ pour des recherches en hautes technologies, y compris l'électronique.

4. Une attention particulière au domaine des communications, en rapport avec l'électronique

- Le domaine des communications occupe une grande place dans l'évolution des technologies électroniques, en particulier au Canada, où ce secteur a souvent été le moteur de l'industrie électronique et informatique. Dans ce contexte, le ministère des Communications du Québec s'est efforcé de jouer un rôle plus actif dans la recherche des retombées économiques reliées aux industries de service en information et communications.

  Sur le plan de la concertation des secteurs, d'abord : le ministre des Communications et le ministre de la Science et de la Technologie ont parrainé conjointement un rapport de conjoncture sur la recherche en communication, *Bâtir l'avenir*, qui a enclenché d'abord une consultation publique, qui a elle-même servi d'amorce à une récente conférence socio-économique dans ce secteur. Tenue en octobre 1983, la conférence a suscité, auprès des divers agents participants, quelque 200 propositions d'actions, dont plusieurs dizaines portent plus spécifiquement sur le développement des industries et des services informatiques.

- En attendant les retombées concrètes des engagements pris à ce «sommet», notons que le Gouvernement du Québec a accordé son soutien actif à l'implantation d'une usine de fabrication d'un terminal domestique pour la câblodistribution de services «non conventionnels» (le projet Vidacom).

- En outre, le MST et le MICT ont facilité l'implantation progressive d'un système de télématique avancée au Palais des congrès de Montréal, système qui pourra devenir une «vitrine technologique» de choix pour les concepteurs de logiciels et les producteurs de contenus du Québec.

5. Une démarche de sensibilisation aux applications de l'électronique et d'évaluation de leurs impacts

- L'Institut national de productivité (INP) a reçu le mandat de sensibiliser les entreprises manufacturières et les travailleurs aux possibilités d'application des technologies électroniques. À cette fin, et en association avec les agents économiques, plusieurs études ont été entreprises. De plus, un premier colloque portant sur les effets sociétaux des nouvelles technologies, particulièrement sur l'emploi, s'est tenu en mai 1983, parrainé par l'INP.

6. La formation et les programmes d'études

- L'adaptation au marché du travail des programmes de formation professionnelle du ministère de la Main-d'oeuvre et de la Sécurité du revenu et du ministère de

l'Éducation s'avère une mesure essentielle pour le développement de l'industrie de l'électronique. Des «chantiers» ont été créés impliquant le MEQ, le MMSR, et le Secrétariat à la Condition féminine, pour donner suite aux propositions de la Commission Jean, et leurs recommandations sont attendues cet automne.

- Les programmes universitaires en informatique ont été «décontinentés» et le MEQ, a accordé un financement additionnel de 6 millions aux universités pour défrayer les coûts de l'accroissement des clientèles dans les secteurs prioritaires. Quoique la notion de «secteur prioritaire» soit volontairement large, une partie importante de cette somme permettra aux universités d'accroître les ressources en informatique.

- À l'automne 1983, 12 collèges de plus offrent le programme d'informatique (26 le dispensaient déjà), quatre autres l'électronique (en plus des 18 de 1982), 3 la technologie des sytèmes (un auparavant), un autre la technologie physique (un auparavant). Mentionnons également qu'il est de l'intention du ministère de généraliser l'implantation du programme d'informatique dans tous les collèges dès l'année prochaine.

- Une trentaine de propositions ont été soumises par des collèges québécois, à la Caisse d'accroissement des compétences professionnelles (CACP), gérée dans le cadre d'une entente fédérale-provinciale. De plus, le MEQ étudie les demandes d'implantation de quatre centres spécialisés dans les collèges québécois cette année et autant l'année prochaine.

- Enfin, 43 000 micro-ordinateurs seront implantés comme outil d'enseignement dans les écoles d'ici cinq ans, dont quelques milliers dès cette année. Cette mesure contribuera également au développement de l'informatique dans la fabrication de matériel comme dans la mise au point de logiciels. Elle s'accompagne en outre d'un programme de formation du personnel enseignant.

7. Un effort accru de pénétration des marchés extérieurs

- Sur les marchés extérieurs, le Québec possède présentement des avantages comparatifs dans le secteur des équipements de télécommunication et dans celui de la bureautique. De plus, la production de logiciels d'application, qui repose essentiellement sur les ressources humaines, est un secteur pour lequel le Québec peut le mieux soutenir la concurrence. Enfin, le savoir-faire gouvernemental, par exemple en matière d'informatique, en gestion financière, en éducation et en santé, pourrait être offert, en association avec le secteur privé par le biais de consortiums ou autrement, sur différents marchés étrangers surtout auprès des pays en développement. À cet égard, le programme d'aide à l'exportation, annoncé par la SDI en mai 1982, a pu, avec son budget de 4 000 000 $ pour 1982-1963, apporter un soutien financier des plus importants.

- Pour sa part, le MCE contribue à cet effort accru de pénétration des marchés extérieurs dans le domaine de l'électronique par l'organisation de missions, sessions de formation, et par le volet «B» du Programme d'aide pour l'exportation (APEX) visant la prospection de nouveaux marchés.

8. La mise en branle d'une importante concertation

- Enfin, mentionnons la présente démarche de concertation entreprise au Secrétariat des conférences socio-économiques du gouvernement québécois, et qui implique la participation active de huit ministres: Industrie, Commerce et Tourisme; Main-d'oeuvre et Sécurité du revenu; Condition féminine; Éducation, Communications, Commerce extérieur; Travail; sous la coordination du ministre de la Science et de la Technologie. Outre qu'elle permettra de rapprocher les divers agents sociaux et d'aborder la révolution technologique qui s'amorce, cette table de concertation devrait aussi permettre, au sein de l'appareil gouvernemental, une plus étroite coordination des actions entreprises.

Achevé d'imprimer au Québec
le 11 mai 1984

Composition typographique et montage:
Composition Orléans Inc.

Impression:
Imprimerie La Renaissance Inc.

Ministère du Conseil exécutif
Secrétariat permanent des conférences
socio-économiques du Québec